



*Compendio de conceptos y términos relevantes  
para la gestión de la basura marina en  
**América Latina y el Caribe***

  
MARVIVA

**ONU**   
programa para el  
medio ambiente



# CRÉDITOS

**Autores** | Alida Spadafora Mejía  
Daniela Durán González  
Estefanía Rodríguez Valenzuela

**Director general Fundación MarViva** | Jorge A. Jiménez Ramón

**Revisores internos** | Alberto Quesada Rojas  
Juan M. Posada L.

**Revisores externos -  
Programa de la ONU para el  
Medio Ambiente (PNUMA)** | María Alejandra Fernández García  
Jordi Pon

**Coordinación Editorial** | Juan M. Posada L.  
Kelly Rojas Correa

**Fotografía** | © Fundación MarViva

**Diseño y Diagramación** | Vanessa Caballero

**ISBN** | 978-9962-8534-9-7

**Citar como** | Spadafora Mejía, A., Durán González, D. y Rodríguez Valenzuela, E. 2022. Compendio de conceptos y términos relevantes para la gestión de la basura marina en América Latina y el Caribe. Fundación MarViva. Bogotá, Colombia. 44 pp.

Documento elaborado con el apoyo de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en el marco del Plan de Acción de Basura Marina para el Pacífico Nordeste 2022-2026, a través de la Alianza Mundial sobre Basura Marina (GPML, por sus siglas en inglés).

Copyright, 2022. Fundación MarViva.  
Únicamente se permite la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio, con autorización escrita de la Fundación MarViva. Dicho uso debe hacerse para fines educativos e investigativos, citando debidamente la fuente.



# CONTENIDO

<b>Siglas, acrónimos y abreviaturas</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Introducción y justificación</b> .....	<b>7</b>
<b>2. La basura marina</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Conceptos clave para la gestión de la basura marina en América Latina y el Caribe, según su ciclo de vida:</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1. Prevención de la basura marina</b> .....	<b>10</b>
3.1.1. Biodegradable, degradable y compostable .....	<b>10</b>
3.1.2. Bioplásticos .....	<b>11</b>
3.1.3. Biopolímero .....	<b>11</b>
3.1.4. Ciclo de vida de un producto .....	<b>12</b>
3.1.5. Economía circular .....	<b>12</b>
3.1.6. Ecodiseño .....	<b>13</b>
3.1.7. Ecoetiquetado .....	<b>13</b>
3.1.8. Generación per cápita de residuos sólidos .....	<b>14</b>
3.1.9. Gestión integral de residuos sólidos .....	<b>14</b>
3.1.10. Jerarquía para la gestión integral de residuos .....	<b>14</b>
3.1.11. Plásticos .....	<b>15</b>
3.1.12. Plástico biodegradable, plástico oxobiodegradable .....	<b>16</b>
3.1.13. Plástico compostable .....	<b>17</b>
3.1.14. Plástico de fuente primaria .....	<b>17</b>
3.1.15. Plástico oxodegradable .....	<b>17</b>
3.1.16. Plástico reciclado .....	<b>18</b>
3.1.17. Plástico virgen .....	<b>18</b>
3.1.18. Polímeros .....	<b>18</b>
3.1.19. Responsabilidad extendida del productor .....	<b>18</b>
<b>3.2. Impactos de la basura marina</b> .....	<b>19</b>
3.2.1. Aditivos .....	<b>19</b>
3.2.2. Bioacumulación .....	<b>19</b>
3.2.3. Biomagnificación .....	<b>19</b>
3.2.4. Carbono-intensidad .....	<b>20</b>
3.2.5. Contaminante orgánico persistente .....	<b>20</b>
3.2.6. Detritus marino .....	<b>21</b>
3.2.7. Destilación atmosférica .....	<b>21</b>
3.2.8. Flotabilidad .....	<b>21</b>
3.2.9. Huella ecológica .....	<b>22</b>
3.2.10. Impacto biológico .....	<b>22</b>

3.2.11. Impacto ecológico .....	23	3.3.17. Valorización energética .....	32
3.2.12. Impacto socioeconómico .....	23	3.3.18. Vertedero controlado .....	33
3.2.13. Impactos potenciales a la salud .....	24	<b>3.4. Evaluación y monitoreo de la basura marina .....</b>	<b>34</b>
3.2.14. Lixiviado .....	24	3.4.1. Análisis del ciclo de vida .....	34
3.2.15. Macroplastico .....	25	3.4.2. Caracterización .....	35
3.2.16. Microplástico .....	25	3.4.3. Ciencia ciudadana .....	35
3.2.17. Nanoplástico .....	25	3.4.4. Composición de la basura marina .....	35
3.2.18. Plastiesfera .....	25	3.4.5. Estimados de volumen .....	35
3.2.19. Red fantasma .....	26	3.4.6. Fuente y vía .....	36
3.2.20. Residuos .....	26	3.4.7. Indicadores .....	36
3.2.21. Residuos industriales .....	26	3.4.8. Indicadores de base .....	36
3.2.22. Residuos institucionales .....	26	3.4.9. Línea base .....	37
3.2.23. Residuos municipales .....	26	3.4.10. Monitoreo de la basura marina .....	37
3.2.24. Residuos de manejo especial .....	27	3.4.11. Métodos de monitoreo .....	37
3.2.25. Residuos en el sedimento, en el fondo marino y en la columna de agua .....	27	3.4.12. Plataforma de información .....	38
3.2.26. Residuos peligrosos y tóxicos .....	27	3.4.13. Puntos críticos .....	38
3.2.27. Residuos sólidos .....	27	3.4.14. Recolección de datos .....	39
3.2.28. Residuos sólidos comerciales .....	27	3.4.15. Red de información .....	39
<b>3.3. Manejo y tratamiento de la basura marina .....</b>	<b>28</b>	3.4.16. Sistema de información .....	39
3.3.1. Basural a cielo abierto .....	28	3.4.17. Trazabilidad .....	39
3.3.2. Compostaje .....	28	3.4.18. Visualización aérea o acuática .....	39
3.3.3. Compostaje industrial .....	28	<b>4. Literatura citada .....</b>	<b>40</b>
3.3.4. Disposición final .....	28		
3.3.5. Gasificación .....	29		
3.3.6. Gestor de residuos .....	29		
3.3.7. Incineración .....	29		
3.3.8. Infrareciclaje (downcycling) .....	30		
3.3.9. Innovación ascendente .....	30		
3.3.10. Microbasural .....	30		
3.3.11. Pirólisis .....	30		
3.3.12. Reciclaje .....	31		
3.3.13. Recuperación y clasificación o recuperación selectiva .....	31		
3.3.14. Recuperador informal .....	31		
3.3.15. Relleno sanitario .....	32		
3.3.16. Suprareciclaje (upcycling) .....	32		



# SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

<b>ABS</b>	Acrilonitrilo butadieno estireno (Acrylonitrile Butadiene Styrene)
<b>ADB</b>	Banco Asiático de Desarrollo (Asian Development Bank)
<b>ADN</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>A.P.A.</b>	Atributos para Almacenaje
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BM</b>	Banco Mundial
<b>CEAMSE</b>	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina
<b>CIEL</b>	Centro de Derecho Ambiental Internacional (Center for International Environmental Law)
<b>COP</b>	Contaminante Orgánico Persistente
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>COVID-19</b>	Nombre dado a la enfermedad respiratoria causada por el SARS-CoV-2
<b>DDPLAC</b>	Vías de Descarbonización Profunda en América Latina y el Caribe (Deep Decarbonization Pathways in Latin America and the Caribbean)
<b>DDT</b>	Dicloro difenil tricloroetano
<b>ECOEMBES</b>	Ecoembalajes España, S.A.
<b>ECHA</b>	Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (European Chemicals Agency)
<b>EDC</b>	Químicos disruptores endocrinos (Endocrine disrupting chemicals)
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental (Environment Protection Agency)
<b>EPD</b>	Departamento de Protección Ambiental (Environmental Protection Department)
<b>EPS</b>	Poliestireno expandido (Expanded polystyrene)
<b>ESNM</b>	Sociedad Europea de Neurogastroenterología (European Society of Neurogastroenterology and Motility)
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization)

<b>FEMP</b>	Federación de Municipios y Provincias	<b>PCDD</b>	Dibenzoparadioxinas policloradas (Polychlorinated dibenzo para dioxins)
<b>FIFCO</b>	Florida Ice & Farm Company	<b>PCD</b>	Dibenzodioxinas policloradas (Polychlorinated dibenzodioxins)
<b>GC</b>	Gran Caribe	<b>PCDF</b>	Dibenzofuranos policlorados (Polychlorinated dibenzofurans)
<b>GESAMP</b>	Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection)	<b>PET</b>	Tereftalato de polietileno (Polyethylene terephthalate)
<b>GFN</b>	Red Global de la Huella Ecológica (Global Footprint Network)	<b>PHA</b>	Polihidroxialcanoato (Polyhydroxyalkanoates)
<b>GPML</b>	Alianza Mundial sobre Basura Marina (Global Partnership on Marine Litter)	<b>PIB</b>	Producto interno bruto
<b>HDPE</b>	Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP en inglés)
<b>hab</b>	Habitante	<b>PP</b>	Polipropileno (Polypropylene)
<b>hag</b>	Hectáreas globales	<b>PS</b>	Poliestireno (Polystyrene)
<b>ICC</b>	Limpieza Internacional de Costas (International Coastal Cleaning)	<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo (Polyvinyl chloride)
<b>IOC</b>	Comisión Oceanográfica Intergubernamental (Intergovernmental Oceanographic Commission)	<b>RAPMaLi</b>	Plan Regional de Acción sobre Basura Marina para la región del Gran Caribe (Marine Litter in the Wider Caribbean: A Regional Overview and Action Plan)
<b>ISO</b>	Organización Internacional para la Normalización (International Organization for Standardization)	<b>ReCiBa Pacífico</b>	Red de Científicos de la Basura del Pacífico
<b>kg</b>	Kilogramo	<b>REP</b>	Responsabilidad Extendida del Productor
<b>Kg/hab/día</b>	Kilogramo por habitante y por día	<b>RSD</b>	Residuos Sólidos Domiciliarios.
<b>km<sup>2</sup></b>	Kilómetro cuadrado	<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>LDPE</b>	Polietileno de Baja Densidad (Low Density Polyethylene)	<b>s.f.</b>	Sin fecha
<b>m</b>	Metro	<b>UE</b>	Unión Europea
<b>mm</b>	Milímetro	<b>UNOPS</b>	Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (United Nations Office for Project Services)
<b>MW</b>	Megavatio	<b>VIRS</b>	Vertederos ilegales de residuos
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	<b>WWF</b>	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund for Nature)
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible	<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud	<b>µm</b>	Micrón o micra (milésima parte de un milímetro)
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas		
<b>PBT</b>	Persistentes, bioacumulativos y tóxicos		
<b>PCB</b>	Bifenilos policlorados (Polychlorinated biphenyls)		

## Introducción y justificación

En la región de América Latina y el Caribe (ALC), al igual que en el mundo, durante las dos últimas décadas han surgido gran cantidad de políticas públicas, normas, estrategias, programas y planes, que buscan contribuir a la prevención de la contaminación causada por la basura marina. En ese quehacer, los conceptos asociados a esas acciones no siempre han sido comprendidos o implementados de manera estandarizada por los países.

Este manual, como herramienta de trabajo, busca fortalecer el entendimiento común de los conceptos y definiciones asociados a la basura marina y a la contaminación plástica, con el fin de robustecer su gestión integral y la elaboración de instrumentos normativos y de políticas públicas en ALC. Además, el manual pretende facilitar el diálogo entre las diferentes partes, como el sector público y el privado, la sociedad civil y las organizaciones de cooperación internacional. De esta forma, podrán resultar acciones concertadas, coherentes, consistentes y de implementación viable, que ayuden a abordar de manera más efectiva el gran reto que implica reducir la basura marina y sus impactos.

Presentado en forma de glosario, el manual define de manera concreta los conceptos comunes y no tan comunes que son relevantes para la gestión de la basura marina y la contaminación por plásticos en ALC. Distintos documentos e información provenientes de la región fueron consultados, así como otros especializados en la temática o de referencia general, con el fin de seleccionar y desarrollar los términos e ilustrar los conceptos escogidos. Por otro lado, es importante recalcar que gran parte de las definiciones y referencias fueron tomadas de la publicación *De la contaminación a la solución: una evaluación global de la basura marina y de la contaminación por plásticos*, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021a). Otras publicaciones de las Naciones Unidas, de bancos de desarrollo regionales, del Banco Mundial (BM), de la Unión Europea (UE) y de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América también fueron consultadas, entre una gran diversidad de fuentes de información.

Los conceptos han sido descritos desde la perspectiva de su aplicación y categorizados según las distintas fases de la gestión de la basura marina. Estas fases corresponden a: i) Prevención, ii) Impactos, iii) Manejo y tratamiento, y iv) Evaluación y monitoreo. La mayoría de los conceptos seleccionados se ilustran con ejemplos de su aplicación para su mejor comprensión y utilización. Tal como lo abordan numerosas publicaciones e investigaciones sobre la basura marina, muchos de los términos guardan relación con el plástico, siendo éste el desecho marino prevalente en los mares y costas.

La contaminación de los océanos es una problemática a gran escala, que crece sin precedentes. El rápido aumento del volumen de los desechos que están llegando a los espacios marinos y costeros pone en peligro la salud de los océanos, y afecta las dinámicas sociales y económicas de los países e incluso, puede afectar la salud humana. El problema es de tal relevancia, que su solución fue incluida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como la meta número 14 dentro del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS).

## La basura marina

El PNUMA (2021a) define la basura marina (también desecho/residuo marino) como cualquier material sólido persistente fabricado o procesado que es desechado, dispuesto o abandonado en el medio marino y costero. Consiste en objetos fabricados o utilizados por las personas que son desechados deliberadamente en el mar, en los ríos o en las playas; o que son llevados indirectamente al medio marino por los ríos, las aguas residuales, las aguas pluviales y los vientos. La basura marina también puede provenir de basurales a cielo abierto adyacentes a ríos y áreas costeras. Asimismo, puede estar compuesta por objetos perdidos accidentalmente por el mal tiempo o por desastres naturales (p. ej. artes de pesca, carga). Por otro lado, el PNUMA (1995) señala que la quema incontrolada de basura plástica puede generar cantidades significativas de contaminantes orgánicos persistentes (COP), así como metales e hidrocarburos que pueden llegar al ambiente costero y marino.

El 80 % de los desechos marinos de todo el mundo proceden de fuentes terrestres y el 20 % restante de fuentes marinas. Las principales fuentes terrestres incluyen los sectores de la agricultura, la construcción, el transporte y de la salud, incluyendo los equipos de protección personal utilizados durante la pandemia de la COVID-19 (SARS-CoV-2) (PNUMA, 2021a), así como la basura generada por los empaques y envases utilizados para el transporte o contención de alimentos y bebidas. Otras fuentes terrestres comprenden: i) los vertederos municipales controlados situados en la costa o en lugares cercanos a ríos y a otras vías navegables de aguas interiores, ii) el vertido de aguas residuales no tratadas (incluidas las aguas pluviales), iii) los residuos sólidos de basurales a cielo abierto y iv) el turismo. Entre las fuentes marinas destacan: i) la marina mercante, ii) los transbordadores y cruceros, iii) las embarcaciones de pesca, iv) las flotas militares y buques de investigación, v) las embarcaciones de recreación, vi) las plataformas petrolíferas y de gas en alta mar, y vii) las instalaciones de piscicultura (PNUMA, s.f. b). Estas fuentes corresponden a descargas accidentales o intencionales de residuos desde embarcaciones que circulan por los océanos y de equipos y trampas que se pierden o dejan abandonados (EPA, s.f. a).

La basura marina está compuesta mayormente por sustancias que son degradadas lentamente o que no son biodegradables en las condiciones naturales existentes en el mar (p. ej. temperatura, luz, presencia de organismos descomponedores de materia orgánica), lo que inevitablemente hace que se acumulen en el medio marino. Dados los impactos que esta tiene en las especies marinas y en los ecosistemas, ya sea por entrelazamiento, inanición, ahogamiento, laceración de los tejidos internos, asfixia, privación de oxígeno y luz, estrés fisiológico y daño toxicológico (PNUMA, 2021a), su acumulación en los océanos causa una problemática global creciente que requiere de acción urgente.



El plástico representa al menos el 85 % de la basura marina (PNUMA, 2021a). Se estima que hay más de 150 millones de toneladas de desechos plásticos en los océanos y que cada año se suman entre 8 y 13 millones de toneladas adicionales (PNUMA, 2018a). La preocupación por la prevalencia de los desechos plásticos en el entorno oceánico ha ido en aumento, ya que pueden persistir en el ambiente marino por cientos de años o más (EPA, s.f. b) y tener impactos significativos en la biodiversidad marina, la salud humana y el cambio climático (Ostle et al., 2019; CIEL, 2019).

En ALC, la contaminación de los mares por basura marina no deja de ser preocupante. Sólo en el mar Caribe flotan alrededor de 5.000 piezas de plástico de menos de cinco milímetros (mm) por kilómetro cuadrado (km<sup>2</sup>) diariamente, lo cual lo convierte en uno de los mares con mayor concentración de estos residuos en el mundo (Courtene-Jones et al., 2021). De igual forma, se ha reportado la presencia de 5.000 piezas/km de plástico en el océano a una distancia aproximada de 1.000 km de la costa de Chile y en las cercanías de la Isla de Pascua, donde este valor llega a 50.000 piezas/km (PNUMA, 2018a). De hecho, una gran cantidad de estudios señalan que el manejo inadecuado de los desechos y aguas residuales, tanto provenientes de tierra como del mar, son fuentes críticas de contaminación por plásticos en los mares de la región de ALC (Ita-Nagylan et al., 2022).

El PNUMA (2018a) señala que los retos más notorios son la falta de cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos y una inadecuada disposición final, traducida en un gran número de basurales a cielo abierto en varios países. Alrededor del 10 % de los residuos mundiales se generan en la región de ALC.



Aquí, alrededor de 145.000 toneladas (t) de desechos por día terminan en basurales, incluidas 17.000 t/día de residuos plásticos que a menudo se vierten en ecosistemas costeros o marinos (PNUMA, 2021b).

# 3

## Conceptos clave para la gestión de la basura marina en América Latina y el Caribe, según su ciclo de vida:

A continuación, se definen los conceptos y términos asociados a la temática de la basura marina en ALC, categorizándolos según las diferentes fases de su sistema de gestión usualmente reconocidas, que incluyen la prevención, los impactos, el manejo y tratamiento, así como la evaluación y el monitoreo (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015).

### 3.1. Prevención de la basura marina

#### 3.1.1. Biodegradable, degradable y compostable

La biodegradabilidad es la capacidad que tiene una sustancia o producto para descomponerse, mediante un proceso relativamente corto, por la acción de organismos tales como hongos y bacterias vivos en ambientes naturales (Naciones Unidas, 1997 Tokiwa et al., 2009), convirtiéndose en sustancias naturales como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua (Wright y Boorse, 2014). Para contribuir a la prevención de la basura marina, los materiales deben ser biodegradables a una escala de tiempo compatible con la escala humana (p. ej. el cartón y el papel son biodegradables en semanas).

Un material puede ser compostable si puede ser biodegradado por organismos de la naturaleza en condiciones determinadas de temperatura y aireación, y cuyo producto final puede servir de abono orgánico para el suelo (Solé Martín, 2019). Por otra parte, un material se considera degradable si puede transformarse en otra sustancia más simple, que no necesariamente es biodegradable o compostable.

Los polímeros compostables son capaces de biodegradarse bajo condiciones muy controladas, como temperaturas de suelo elevadas y escalas de tiempo específicas, que normalmente sólo se encuentran en un compostador industrial (PNUMA, 2021a).

### 3.1.2. Bioplásticos

Se dividen en dos tipos: i) los plásticos biobasados, que son fabricados a partir de materia biológica y ii) los plásticos biodegradables, que pueden ser descompuestos en un porcentaje determinado por microorganismos en un plazo razonable, dadas unas condiciones ambientales muy específicas y controladas. El tiempo y porcentaje de descomposición serán determinados por estándares internacionales, debidamente certificados. No todos los plásticos biobasados son biodegradables, y no todos los plásticos biodegradables son de base biológica. Incluso, los plásticos biodegradables pueden no biodegradarse en todos los entornos (Krieger, 2019). Por otro lado, la producción de bioplásticos puede inducir a que los agricultores abandonen la producción de alimentos en favor del cultivo de materias primas biológicas, lo que podría provocar un aumento en el costo de los alimentos en muchos países en desarrollo (PNUMA, 2021a).

Debido a su composición, el bioplástico crea dificultades en los procesos de recolección y reciclaje, por lo que, al igual que los plásticos convencionales, es probable que acabe en vertederos controlados o en basurales a cielo abierto cercanos a ríos o a las costas. Por esta razón, eventualmente puede contaminar el medio marino.

Es por ello que el término Bioplástico no debe ser utilizado por sí solo y es necesario especificar, cada vez que se utilice esta palabra, el origen del plástico (biológico o no), así como el fin de su ciclo de vida (biodegradable o no) (PNUMA, 2021a).

*El Tereftalato de polietileno (PET, por sus siglas en inglés) (Véase Plásticos, 3.1.11), material del que están hechas la mayoría de las botellas, puede sintetizarse a partir de productos de combustibles fósiles o de plantas como la caña de azúcar. El material resultante es exactamente el mismo. Estos bioplásticos no son biodegradables y se comportan en el medio ambiente igual que el plástico convencional, persistiendo un tiempo considerable.*

### 3.1.3. Biopolímero

Material plástico elaborado a partir de recursos renovables de plantas o animales. Es también llamado polímero natural. Puede ser sintetizado directamente por plantas o animales. Entre ellos están: i) los polisacáridos, tales como el almidón, la celulosa, el quitosano o chitosán, ii) las proteínas, incluyendo el colágeno, la gelatina y la caseína y iii) las ligninas. También pueden ser sintetizados por el ser humano a partir de recursos biológicos como los aceites vegetales (p. ej. colza, soja, girasol, etc.). Otros biopolímeros, producidos por los seres humanos de forma artificial, como el polihidroxialcanoato (PHA, por sus siglas en español e inglés), son poliésteres producidos en la naturaleza por microorganismos (bacterias), mediante la fermentación a partir de azúcares y almidón. Pocas ciudades y comunidades tienen la infraestructura requerida para compostar de forma efectiva los biopolímeros (PNUMA, 2021a).

### 3.1.4. Ciclo de vida de un producto

Estados inherentes a la producción de un bien, desde la adquisición de las materias primas, su manufactura, transporte, distribución, uso, posible reúso o reciclado, hasta la disposición final (PNUMA, 2018a). El análisis del ciclo de vida evalúa cada una de estas fases (Véase Análisis del ciclo de vida 3.4.1).

*En cada etapa de su ciclo de vida, el plástico genera impactos negativos en la salud humana, derivados tanto de la exposición a las propias partículas de plástico, como a sustancias químicas asociadas*



### 3.1.5. Economía circular

Modelo económico en el que los productos y los materiales están concebidos de manera tal que puedan ser reutilizados, reconstruidos, reciclados o recuperados y por consiguiente, se mantienen en la economía durante tanto tiempo como es posible, junto con los recursos que los componen. Se evita desde su diseño o se reduce al mínimo, la generación de desechos, en particular los desechos peligrosos, así como se previenen o reducen al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero. La economía circular puede contribuir de manera significativa al consumo y a la producción sostenibles, reduciendo los impactos del cambio climático (PNUMA, 2019). La economía circular no se debe confundir con reciclaje (Mavropouos y Nilsen, 2020) o con gestión de residuos.

*En 2019, el gobierno municipal de la Ciudad de México anunció un Plan de Acción para una Economía Circular. El plan tiene como objetivo reducir la cantidad de residuos generados a través de una serie de prioridades estratégicas, tales como:*

- *Creación de normas para reducir la fabricación de productos de un solo uso.*
- *Generación de procesos e infraestructuras de gestión de residuos, así como la creación de cooperativas y microempresas especializadas en la gestión de residuos.*
- *Realización de campañas de educación sobre la importancia de reducir la generación de residuos (Schroder et al., 2020).*

### 3.1.6. Ecodiseño

Diseño de los productos durante la fase inicial de su concepción, que considera todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de los materiales hasta la disposición final, buscando minimizar los impactos ambientales. Es uno de los conceptos mayormente adoptados por la industria en el área del diseño para la sostenibilidad (Bhamra y Hernández, 2021).

En cumplimiento a la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile, la empresa AGROSUPER S.A., principal productora de cárnicos del país (712.000 t/año), lanzó un nuevo envase 100% reciclable, monomaterial, liviano y hermético. El producto reemplazó a la bandeja de poliestireno expandido (EPS, por sus siglas en inglés), compuesta de hasta cuatro materiales, envuelta en *film* y cartón, y que lleva siempre un protector absorbente para retener los líquidos de la carne (Comunicarse, 2019).

### 3.1.7. Ecoetiquetado

Proceso por el cual se incluyen manifestaciones, declaraciones o afirmaciones, con forma de símbolos, en aquellos artículos cuya elaboración y disposición final generan un menor impacto sobre el ambiente, debido a que cumplen con una serie de criterios ambientalmente más adecuados, definidos previamente por el análisis de su ciclo de vida. Los principios de etiquetado ambiental más conocidos globalmente son los de la Organización Internacional para la Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) y se clasifican según la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS, 2009; por sus siglas en inglés) como:

#### Etiqueta ecológica tipo I (Norma ISO 14024).

Se basa en criterios ambiciosos de calidad medioambiental y garantizan que los productos premiados respetan la norma medioambiental más estricta en ese segmento del mercado. Los criterios suelen elaborarse con la participación de un gran número de interesados y se conceden tras un proceso independiente de verificación.

#### Etiqueta ecológica tipo II (Norma ISO 14021).

Se refiere a autodeclaraciones ambientales de las empresas, quienes desarrollan internamente la etiqueta que puede ser un logo, o una publicidad. No es verificado por partes independientes, por lo que implica riesgos de *green washing*<sup>1</sup>.

#### Etiqueta ecológica tipo III (Norma ISO 14025).

Consiste en una información cualificada del producto, basada en los impactos del ciclo de vida. Los parámetros medioambientales son fijados por un tercero calificado, para que posteriormente las empresas compilen la información medioambiental en un formato de informe y estos datos se verifican de forma independiente. Los impactos ambientales se expresan de una manera que facilita la comparación de diferentes productos y conjuntos de parámetros (p. ej. para fines de contratación pública).

<sup>1</sup> Expresión en el idioma inglés concerniente a una práctica de mercadeo que puede crear una imagen ilusoria de responsabilidad ecológica.

### 3.1.8. Generación per cápita de residuos sólidos

Cantidad de kilogramos de residuos sólidos generados por habitante por día (kg/hab/día). Puede especificarse por fuente generadora (urbana o rural), por su carácter doméstico, por la actividad económica o por el total generado. El procedimiento para determinar la generación de residuos puede variar. La generación de residuos per cápita es uno de los indicadores más importantes en el manejo de los residuos (PNUMA, 2018a).

*En Panamá, la generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) era de 1,22*

*kg/hab/día en el 2015, una de las más altas de la región.*

*Bolivia evidenció una generación de 0,50 kg/hab/día ese mismo año (PNUMA, 2018a).*

*El promedio de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (RSD) y RSU es de 0,6 kg/hab/día y 0,9 kg/hab/día, respectivamente en ALC (BID, 2020).*

### 3.1.9. Gestión integral de residuos sólidos

Enfoque estratégico para la gestión sostenible de los residuos, que comprende todas las fuentes y aspectos, abarcando la generación, segregación, transferencia, clasificación, tratamiento, recuperación y eliminación de forma integrada, con énfasis en la maximización del uso eficiente de los recursos (PNUMA, s.f. a).

#### 3.1.10. Jerarquía para la gestión integral de residuos

Orden de preferencia de medidas conducentes a reducir y gestionar los residuos. La jerarquía de residuos especifica que el enfoque preferido es la prevención de la generación de desechos, seguida de la reducción (p. ej. a través de la reutilización), el reciclado, la valorización energética, y como última opción la eliminación. En distintos países se han adoptado diferentes versiones de la jerarquía (PNUMA, 2021c). Comúnmente esta se representa en forma de un triángulo o pirámide invertida, que muestra las opciones para el manejo de los residuos (PNUMA, 2018a).

La prevención y minimización son las opciones más efectivas dentro de la jerarquía de la gestión de la basura marina e incluyen medidas destinadas a evitar que una sustancia, un material o un producto se convierta en desecho. Incluyen la restricción y el rechazo del uso de algunos elementos problemáticos como los plásticos de un solo uso, así como la reutilización o la prolongación de la vida útil de los productos dispuestos en el mercado (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015). Cabe anotar que mediante la reutilización, se aprovechan los productos o alguno de sus componentes con la misma finalidad para la que fueron concebidos, sin que medie un proceso de transformación (Tello Espinoza et al., 2010).

*En Antigua y Barbuda, el 90 % de los residuos de plástico eran bolsas distribuidas por los supermercados. Al prohibir el EPS, la proporción de residuos plásticos dispuestos en el vertedero disminuyó de un 19,5 % en 2006 al 4,4 % en 2017 (PNUMA 2018b).*

*En Chile, la plataforma Algramo conecta, a través de una aplicación digital, a consumidores y distribuidores, para facilitar el retorno y reutilización de empaques para detergente. De esta forma se reduce el uso de los envases plásticos y la posibilidad de que se conviertan en basura marina (Algramo, 2022).*

### 3.1.11. Plásticos

Polímeros orgánicos sintetizados a partir de materias primas de hidrocarburos o biomasa (GESAMP, 2019). El término plástico es utilizado para definir una subcategoría de una amplia clase de materiales llamados polímeros (GESAMP, 2015). Muchos plásticos se producen como una mezcla de diferentes polímeros y varios plastificantes, colorantes, estabilizadores y otros aditivos químicos. Pueden dividirse en dos categorías principales: i) los termoplásticos (capaces de deformarse por calentamiento) que incluyen polímeros como el polietileno, el polipropileno y el poliestireno, y ii) los termoestables (no deformables) que incluyen polímeros como el poliuretano, las pinturas y las resinas epoxi. Cerca del 15 % de la producción total de polímeros sintéticos consiste en fibras, como el poliéster y el acrílico (PNUMA, 2021a). Los polímeros sintéticos de origen petroquímico no pueden ser digeridos por los microorganismos presentes en ambientes naturales. Es decir, no se pueden biodegradar por su gran estructura molecular (Wright y Boorse, 2014). Los plásticos puedan tomar entre 20 a 500 años o más en degradarse, según el tipo de plástico (WWF, 2021).

A continuación, se presenta la clasificación numérica de diferentes tipos de plásticos, de acuerdo a sus propiedades, usos y reciclabilidad (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Principales tipos de plásticos: propiedades, usos y reciclabilidad**  
(Fuente: Infinitia, 2021 y Vela, 2022)

<b>Tipos de plástico y sus características</b>					
<b>Tipo</b>	<b>Siglas</b>	<b>núm.</b>	<b>Propiedades</b>	<b>Usos</b>	<b>Reciclabilidad</b>
<b>Tereftalato de polietileno</b>	PET (por sus siglas en inglés)	1	Uno de los materiales plásticos de mayor producción mundial. Barato, resistente.	Se utiliza para fabricar envases de comida, botellas de plástico y fibra poliéster, como la que encontramos en la ropa.	Fácil de reciclar.
<b>Polietileno de alta densidad</b>	HDPE (por sus siglas en inglés)	2	Es un plástico resistente a la degradación, a los agentes ambientales y bastante rígido.	Se utiliza para fabricar botellas de detergente y de leche, envases de comida, cajas de almacenaje, juguetes, cubos, tiestos, muebles de jardín.	Fácil de reciclar.
<b>Policloruro de vinilo</b>	PVC (por sus siglas en inglés)	3	Polímero que posee propiedades rígidas o flexibles y es conocido por su capacidad para mezclarse con otros materiales.	Tarjetas de crédito, marcos de puertas y ventanas, canalones, tuberías, revestimiento de cables, piel sintética.	Difícil de reciclar.
<b>Polietileno de Baja Densidad</b>	LDPE (por sus siglas en inglés)	4	Tiene una alta ductilidad (pueden moldearse fácilmente), pero una baja resistencia a la tracción, por lo que es más flexible que otros plásticos.	Papel <i>film</i> , bolsas de la compra, plástico de burbujas, botellas flexibles, aislantes de cableado.	Factible de reciclar.

### Tipos de plástico y sus características

Tipo	Siglas	núm.	Propiedades	Usos	Reciclabilidad
<b>Polipropileno</b>	PP (por sus siglas en español e inglés)	5	Plástico muy duro, resistente al calor y a los ácidos. Conserva su forma después de mucha torsión, flexión o plegado. Es uno de los polímeros termoplásticos más flexibles del planeta.	Tapones de botellas, pajillas, fiambreras, neveras portátiles, fibras de tejidos y de alfombras, lonas, pañales.	Factible de reciclar.
<b>Poliestireno</b>	PS (por sus siglas en inglés)	6	Se trata de un termoplástico transparente, que se puede encontrar en su forma de plástico sólido, como en material de espuma rígida.	Vasos térmicos, hueveras, bandejas de comida, relleno para embalaje, envases de yogur, perchas, aislantes, envases para domicilios, piezas de electrodomésticos, automóviles y ordenadores entre otros.	Difícil de reciclar.
<b>Otros</b>	Comprende miles de tipos de plásticos	7	Fabricados con una mezcla de varias resinas, entre ellas el policarbonato y el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS, por sus siglas en inglés).	Fibras de nailon, biberones, discos compactos, envases para uso médico, piezas de coches, garrafas de fuentes de agua.	Normalmente es muy difícil reciclarlos o no es posible.

### 3.1.12. Plástico biodegradable, plástico oxobiodegradable

Polímeros basados en biomasa y/o en fuentes convencionales de petróleo, que experimentan una biodegradación en condiciones ambientales muy específicas y en un tiempo de degradación aceptado según normas industriales (PNUMA, 2021a).

Cuando los materiales plásticos se promocionan como biodegradables, pueden llegar a sugerirle al consumidor que son elementos que pueden ser desechados directamente al entorno natural, cuando en realidad éstos no se degradarán adecuadamente y generarán microplásticos. Además, cuando los plásticos biodegradables acaban en los vertederos, controlados o no, pueden descomponerse en condiciones anaeróbicas y producir metano, un gas de efecto invernadero. Cuando acaban en el océano, los plásticos biodegradables son tan problemáticos como los plásticos convencionales (PNUMA, 2021a). El término oxobiodegradable es utilizado para etiquetar envases plásticos basados en combustibles fósiles, a los que se les han añadido aditivos (Véase *Plástico oxodegradable* 3.1.15 y *Aditivos* 3.2.1), con lo cual se busca promover su degradabilidad.

### 3.1.13. Plástico compostable

---

Subconjunto de plásticos biodegradables. La mayoría de los plásticos etiquetados como compostables sólo pueden descomponerse en compostadores industriales, que aún no están disponibles en la región de ALC. Según criterios internacionalmente aceptados, para ser compostable industrialmente, el plástico debe cumplir criterios específicos (p. ej. que el compost obtenido al final del proceso no tenga ningún efecto negativo a la salud o al ambiente) (PNUMA, 2021a).

### 3.1.14. Plástico de fuente primaria

---

Plástico que no ha sido utilizado o procesado previamente, tal como la resina producida por la industria petroquímica para la fabricación de envases nuevos.

### 3.1.15. Plástico oxodegradable

---

Polímeros de origen petroquímico que contienen aditivos químicos (Véase Aditivos 3.2.1), como minerales oxidantes, que promueven su rápida degradación en pequeños fragmentos o macromoléculas sin modificación química, hasta convertirlos en microplásticos que permanecen en el medio ambiente durante mucho tiempo, contribuyendo a la contaminación ambiental. Es posible que los fragmentos de plástico sean ingeridos por animales (p. ej. lombrices, insectos, aves). También pueden llegar a los mares y costas, y ser ingeridos por los organismos marinos (p. ej. peces). Estos plásticos pueden fragmentarse bajo condiciones específicas de calor y luz, pero no son biodegradables en condiciones naturales. Adicionalmente, los aditivos utilizados pueden contener metales pesados, cuyos efectos ambientales y en la salud humana son desconocidos a la fecha (PNUMA, 2021a).



### 3.1.16. Plástico reciclado

Plástico recuperado y transformado para producir el mismo producto o convertirlo en otro producto distinto al original (p. ej. el plástico PET reciclado es utilizado para la fabricación de alfombras y ropa). A través de este proceso se producen materias primas, que son nuevamente introducidas al proceso de producción, lo cual ahorra el uso materias primas vírgenes y la energía para obtenerlas (PNUMA, 2021a).

### 3.1.17. Plástico virgen

Polímero en su forma pura, en el cual no han sido utilizados aditivos (Véase Aditivos 3.2.1).

### 3.1.18. Polímeros

Macromoléculas que se obtienen por la generación de cadenas de un gran número de moléculas simples llamadas monómeros, que pueden ser iguales o no. Incluyen los polímeros sintéticos conocidos, como el PET y el PS, así como los biopolímeros o polímeros naturales (p. ej. proteínas). Su gran masa molecular, en comparación con otras moléculas de menor talla, le aporta a los polímeros propiedades físicas únicas que incluyen dureza, alta elasticidad, viscoelasticidad y una tendencia a formar estructuras amorfas y/o semicristalinas (Véase Plástico 3.1.11 y Biopolímero 3.1.3).



### 3.1.19. Responsabilidad Extendida del Productor

Enfoque normativo en el que los productores y/o los importadores deben generar estrategias financieras o físicas de retornabilidad, gestión de residuos y ecodiseño, de forma que puedan hacerse cargo del cierre de ciclo de los productos y envases que introducen en el mercado. Asignar tales responsabilidades podría incentivar a los productores a que adopten ecodiseños y eviten el uso de materiales que puedan suponer un riesgo para la salud humana o el medio ambiente (OCDE, 2016; WWF, 2020) y a fortalecer el reciclaje público y la gestión de materiales.

*Los países de ALC que han suscrito el Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, y aquellos que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuentan con directrices frente a la Responsabilidad Extendida del Productor (REP). Dentro del ámbito regional, Mercosur ha desarrollado proyectos que buscan promover la producción y el consumo sostenibles. Asimismo, 11 países en ALC contemplan en sus marcos normativos a la Responsabilidad Extendida y a la Responsabilidad Compartida. Se destaca en especial Chile, así como Brasil y México (Robayo, 2020).*

## 3.2. Impactos de la basura marina

### 3.2.1. Aditivos

Químicos añadidos en los procesos de fabricación del plástico. Incluyen rellenos plastificantes, retardantes de llama, estabilizadores térmicos y ultravioletas, agentes antimicrobianos, colorantes, monómeros residuales, catalizadores, entre otros. Muchas de las sustancias químicas asociadas con los plásticos están incluidas en la lista de sustancias peligrosas del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) (Véase *Contaminante Orgánico Persistente* 3.2.5), y se reconocen como tóxicos en la legislación de algunos países y en la lista de contaminantes prioritarios de la EPA de los Estados Unidos (PNUMA, 2021a) y de la UE (Groh et al., 2019). Los aditivos encontrados en el ambiente marino transportan contaminantes, por lo que existen riesgos ecotoxicológicos (GESAMP, 2015).

*De acuerdo a la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA, por sus siglas en inglés), de los 906 productos químicos asociados a los envases plásticos presentes desde la fabricación y/o en las manufacturas finales, 63 se encuentran clasificados como altamente peligrosos para la salud humana y 68 como peligrosos para el ambiente. Por su parte, la UE clasifica siete aditivos como persistentes, bioacumulativos y tóxicos (PBT) y 15 como sustancias químicas disruptoras endocrinas (EDC, por sus siglas en inglés) (Groh et al., 2019).*

### 3.2.2. Bioacumulación

Proceso en el que un organismo o ser vivo acumula contaminantes a través del alimento que consume, que no pueden ser digeridos o excretados. De esa forma, la concentración del contaminante es muchas veces mayor que la encontrada en su alimento. Por ejemplo, un pez puede contener más mercurio en sus tejidos que aquellas especies de las que se alimenta, tales como el fitoplancton y el zooplancton (Wright y Boorse, 2014). La bioacumulación de microplásticos en organismos marinos ocurre en todos los niveles tróficos. Sin embargo, la evidencia de la bioacumulación de aditivos aún es ambigua (Miller et al., 2020).

### 3.2.3. Biomagnificación

Proceso en el que la bioacumulación se magnifica a través de la cadena trófica, causando niveles altos de contaminantes en los organismos, especialmente en los grandes depredadores (Wright y Boorse, 2014). Las micropartículas y microfibras de plástico en el medio marino pueden ser absorbidas por pequeños organismos en la base de la cadena alimentaria. Esto hace que se puedan alcanzar concentraciones muy elevadas en las especies depredadoras superiores, a través de la biomagnificación (PNUMA, 2021a). La literatura muestra que la biomagnificación por microplásticos tiene efectos nocivos en la biota marina, tales como la inhibición de la asimilación de los alimentos y/o la disminución de su valor nutricional, así como daños físicos internos y externos. Además, los microplásticos pueden lacerar el intestino y acumularse en los tejidos causando inflamación (PNUMA, 2021).

*Entre los efectos potenciales a la salud humana, resultantes de la biomagnificación y contaminantes químicos provenientes de la ingestión de microplásticos por peces, se encuentran (Maddison et al., 2018):*

- i) irritaciones en la piel,*
- ii) problemas respiratorios,*
- iii) enfermedades cardiovasculares,*
- iv) problemas digestivos,*
- v) afectaciones al sistema reproductivo y*
- vi) cáncer.*

### 3.2.4. Carbono-intensidad

Cantidad de emisiones de  $\text{CO}_2$  liberadas por unidad de otra variable, tales como el producto interno bruto (PIB), el uso de energía, el transporte o los productos agrícolas/silvícolas (PNUMA, 2021a).

*En ALC, la intensidad del carbono en el uso de energía aumentó un 5 % entre 1990 y 2014, debido a la disminución de biomasa y al mayor uso de carbón y gas natural (BID y DDPLAC, 2020).*

### 3.2.5. Contaminante Orgánico Persistente

Químico que ha sido producido y liberado en el medio ambiente de manera intencional o accidental, y que es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como nocivo para el medio ambiente y la salud humana, en especial por sus posibles efectos en el sistema endocrino. Los COP tienden a acumularse en los tejidos de los animales, en especial de las especies longevas que se sitúan en los niveles más altos de la cadena alimenticia. Se han detectado altas concentraciones de COP en alimentos como el pescado, la carne, los huevos y la leche. Los COP más conocidos son los plaguicidas, como el dicloro difenil tricloroetano (DDT); los productos químicos industriales, muy especialmente los bifenilos policlorados (PCB, por sus siglas en inglés) y las dibenzodioxinas policloradas (PCD, por sus siglas en inglés); y los subproductos industriales, en particular las dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD, por sus siglas en inglés) y los dibenzofuranos policlorados (PCDF, por sus siglas en inglés). Con la ratificación del Convenio de Estocolmo sobre COP en 2004, la comunidad internacional se comprometió a reducir o eliminar la producción y la emisión de 12 COP prioritarios (OMS, 2007), lista que ha sido ampliada posteriormente.



### 3.2.6. Detritus marino

---

Material animal o vegetal muerto, que se sedimenta en el fondo marino (Wright y Boorse, 2014). También puede entenderse como aquellos sedimentos compuestos por material inorgánico u orgánico en descomposición (Naciones Unidas, 1997). Muchas veces es utilizado como sinónimo de desecho o basura marina.

### 3.2.7. Destilación atmosférica

---

Fenómeno a través del cual los aditivos plásticos, como los PCB y compuestos fluorados se desplazan hacia los polos de la atmósfera donde se precipitan a tierra. De este modo, los microorganismos marinos ingieren altas concentraciones de contaminantes persistentes, que se acumulan en especies de peces depredadores y mamíferos marinos, muchos de los cuales son consumidos tradicionalmente por las comunidades costeras y los pueblos indígenas del Ártico (PNUMA, 2021a).

### 3.2.8. Flotabilidad

---

Fuerza ascendente que actúa sobre un objeto colocado en un fluido (Schlumberger, s.f.). Para el caso de los plásticos, un importante factor para definir su flotabilidad en el medio marino es la densidad. Los plásticos con menor densidad que el agua de mar flotarán, mientras que los plásticos más pesados se hundirán en los sedimentos (o permanecerán en la columna de agua). Los plásticos que flotan tienen más probabilidades de ser ingeridos por el zooplancton y peces, mientras que los plásticos sedimentados pueden ser ingeridos por organismos como cangrejos, gusanos y mejillones. Los plásticos de baja densidad también pueden sedimentarse debido a que gradualmente se desarrolla una biopelícula en el plástico, aumentando así la densidad total y disminuyendo su flotabilidad.



### 3.2.9. Huella ecológica

---

Medición de las hectáreas globales (hag) de la demanda de los recursos de la tierra por parte de los individuos o comunidades. Se calcula como la superficie natural necesaria para satisfacer las necesidades humanas. Comprende las áreas utilizadas para producir cultivos, pescado y carne, así como aquellas utilizadas para la infraestructura urbana y de transporte. Incluye los desechos producidos, pero en el cálculo de la Red Global de la Huella Ecológica (GFN, por sus siglas en inglés), solo es considerado el  $\text{CO}_2$  procedente de la quema de combustibles como desecho (WWF y ADB, 2012). Ningún tipo de basura sólida está contabilizada en la actual medición de la huella ecológica.

*En 2017 México presentó una huella ecológica de 2,62 hag y una biocapacidad de 1,14. Por tanto, su déficit ecológico marcó 1,48 hag. Lo anterior indica que sus ciudadanos están demandando 1,4 veces más los recursos que su país puede regenerar y absorber en la atmósfera, excediendo su biocapacidad o área disponible para su población (GFN, s.f.).*

---

### 3.2.10. Impacto biológico

---

Impacto en la fauna y flora marina, ya sea por laceración con macropásticos, inanición cuando sus estómagos se llenan de plástico, o por atrapamiento en redes de pesca abandonadas. Otros impactos se refieren a los causados por los microplásticos cuando se obstruyen los órganos del aparato digestivo, reduciendo la capacidad de las especies marinas para alimentarse. Estos impactos pueden alterar las tasas reproductivas y la supervivencia de los organismos (PNUMA, 2021a).

### 3.2.11. Impacto ecológico

Afectaciones producidas por la basura marina a ecosistemas, debido a la introducción de especies invasoras, microbios nocivos y contaminantes tóxicos que pueden ser absorbidos por la fauna marina y causar efectos tóxicos. También incluye impactos a agrupaciones de macrofauna, microfauna y de bacterias, debido al bloqueo del intercambio de gases y nutrientes, y a la dispersión de químicos añadidos a los desechos plásticos. Por otro lado, el impacto ecológico incluye la contribución de la basura marina al calentamiento global (PNUMA, 2021a).

### 3.2.12. Impacto socioeconómico

Daños a las personas, los bienes y a los medios de subsistencia causados por los desechos marinos. Entre ellos se encuentran: i) los daños a la pesca, incluyendo las afectaciones a las embarcaciones, las artes de pesca y las especies de interés pesquero, ii) los daños a las tomas de agua de refrigeración de las centrales eléctricas, la contaminación de las playas y su impacto al turismo, iii) la contaminación de puertos comerciales y deportivos, y iv) la contaminación de las tierras de pastoreo costeras. También, contempla los riesgos de seguridad en el mar y los daños a la salud de las personas (lesiones, enfermedades) debido a la basura en las playas (PNUMA, 2005). La contaminación de las zonas costeras (p. ej. playas y arrecifes de coral) por desechos marinos, reduce el valor estético y el atractivo de las zonas para el uso recreativo y puede disuadir a los visitantes de ciertas playas, lo que supone una pérdida de ingresos para el sector turístico. El uso recreativo de las zonas costeras y marinas también puede disminuir debido al riesgo de lesiones o afectación por patógenos y/o debido a la pérdida de especies y ecosistemas carismáticos o emblemáticos (p. ej. daños en los arrecifes de coral), por los desechos marinos.

Los impactos a la fauna marina, a la pesca y al turismo han sido estimados en al menos 8.000 millones de dólares al año (PNUMA, 2017).

*Los desechos marinos afectan de forma desigual a las distintas poblaciones de la sociedad. Se sabe que la contaminación marina perjudica principalmente a poblaciones que viven en condiciones de pobreza, a comunidades indígenas y costeras, e incluso a los niños (PNUMA, 2021a). La justicia ambiental debe ser un eje fundamental dentro de los procesos de toma de decisión que buscan abordar la problemática de la basura marina para garantizar una tutela del medio ambiente y los derechos fundamentales que dependen de este.*



### 3.2.13. Impactos potenciales a la salud

Se refiere a los daños a la salud humana, probablemente causados por la basura marina. La exposición humana a los microplásticos marinos ocurre principalmente vía la ingestión de pescados y mariscos, cuando se consumen enteros. Pero también pueden provenir del agua potable, principalmente embotellada, y en otros alimentos como el pan, la carne procesada y los productos lácteos y vegetales (PNUMA, 2021a).

Los vínculos entre la exposición a las sustancias químicas asociadas a los plásticos en el medio ambiente marino y la salud humana aún no son claros. Sin embargo, se ha comprobado que los microplásticos pueden entrar en el cuerpo humano por inhalación y absorción a través de la piel y acumularse en los órganos, incluida la placenta (PNUMA, 2021a). Además, los daños pueden provenir de macroplásticos afilados causando heridas, así como por atrapamiento en redes y exposición a objetos poco higiénicos (PNUMA, 2021a). Algunos químicos asociados a los plásticos son conocidos como mutagénicos (que pueden causar alteraciones al ácido desoxirribonucleico o ADN) y cancerígenos, así como pueden alterar el sistema endocrino, reducir la fertilidad humana y afectar el sistema nervioso.

Comunidades costeras e indígenas están expuestas a microplásticos y a químicos tóxicos a través de un fenómeno llamado destilación atmosférica (Véase *Destilación atmosférica* 3.2.7), creando una potencial amenaza a su seguridad alimenticia (PNUMA, 2021a).

### 3.2.14. Lixiviado

Líquido residual generado por la descomposición de la parte orgánica o biodegradable de residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas (UAESP, s.f). Por lo general, estas sustancias tienen efectos nocivos en el ambiente y la salud humana, al filtrarse en las aguas subterráneas u otras fuentes de agua circundantes. Lo anterior puede causar efectos potencialmente dañinos en las especies que accedan al recurso hídrico contaminado, tales como fijación de toxinas en los tejidos, órganos, desarrollo de enfermedades, entre otros (Lloyd-Smith e Immig, 2018).



### 3.2.15. Macroplástico

Fragmentos plásticos de entre 25 mm a un metro (m) (PNUMA, 2021a). También se ha definido como cualquier material plástico que pueda verse fácilmente. Algunos ejemplos son las bolsas de plástico, las botellas de agua y las redes de pesca. Aunque siguen teniendo un impacto negativo en el medio ambiente, es menos probable que ingresen en la cadena alimentaria, porque son difíciles de ingerir debido a su tamaño (PNUMA, 2021a). Los macroplásticos se degradan constantemente en el océano debido a la acción de las ondas, luz solar, reacciones biológicas y otros procesos para formar microplásticos secundarios (PNUMA, 2018c).

### 3.2.16. Microplástico

Partículas plásticas de menos de 5 mm de diámetro (PNUMA, 2021a). Existen dos tipos de microplásticos: primarios y secundarios. Los microplásticos primarios son fabricados de forma intencional para tener esas dimensiones tales como: limpiadores de manos, medios de limpieza, perlas de plástico, seda dental y exfoliantes. Los microplásticos secundarios son aquellos generados por la descomposición de pedazos más grandes de plástico por la acción del oxígeno, las ondas marinas, la radiación ultravioleta proveniente del sol, la humedad, y el calor (p. ej. fibras textiles y de cuerda, desgaste de los neumáticos de los vehículos y de lacas de pintura) (PNUMA, 2021a).

*Muestras analizadas de especies de peces comerciales marinos (*Micropogonias furnieri*) del estuario de Bahía Blanca en Argentina, demostraron que el 100 % de los individuos contenían partículas microplásticas en su tracto gastrointestinal (Arias et al., 2019).*

### 3.2.17. Nanoplástico

Subcategoría de microplásticos creada por la degradación del plástico. Debido al tamaño extremadamente pequeño de los nanoplásticos, su presencia en el ambiente es de difícil detección y pueden ser ingeridos por organismos marinos, incluyendo los unicelulares. Los nanoplásticos también tienen una elevada relación superficie/volumen, lo que los hace más propensos a absorber contaminantes orgánicos y otros agentes peligrosos. La definición precisa de los nanoplásticos sigue siendo objeto de debate, pero algunos autores se inclinan por diámetros menores a una micra ( $\mu\text{m}$ ) (PNUMA, 2021a).

### 3.2.18. Plastiesfera

Hábitats formados en la superficie de los microplásticos, que acogen diferentes comunidades microbianas. En el mar, los plásticos son recubiertos casi inmediatamente por una película inorgánica y orgánica. Esta película es rápidamente colonizada por microorganismos que forman una biopelícula en la superficie, algunos de ellos patógenos (PNUMA, 2021a), de manera que pueden provocar enfermedades en plantas o animales, incluyendo a los humanos (ESNM, s.f.).



### 3.2.19. Red fantasma

---

Aparejo de pesca abandonado, perdido o descartado en el mar o en las costas. Se trata de redes que realizan pesca fantasma, atrapando individuos de distintas especies (Macfadyen et al., 2011). Esto puede tener graves consecuencias para las poblaciones de peces, que junto a otros organismos marinos quedan atrapados en estas redes, a menudo sin poder escapar (FAO, 2018). Entre ellos están los aparejos de arrastre (redes utilizadas para el arrastre del fondo marino con el fin de capturar especies de camarón), las líneas de anzuelos de palangreros (para pesca de atún, dorado, tiburón y otros) y las trampas o jaulas (utilizadas para atrapar langostas y peces).

### 3.2.20. Residuos

---

Sustancias u objetos que se eliminan, que se pretende eliminar, o que deben ser eliminados de acuerdo con las disposiciones de la legislación nacional (Hyman, 2013). Determinados residuos específicos dejarán de ser residuos, cuando hayan sido sometidos a una operación de aprovechamiento, reincorporación o valorización, incluida la reutilización o el reciclaje (Pérez Gómez, 2010).

### 3.2.21. Residuos industriales

---

Residuo generado en actividades industriales, como resultado de procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones, tratamiento y control de la contaminación (Acurio et al., 1997).

### 3.2.22. Residuos institucionales

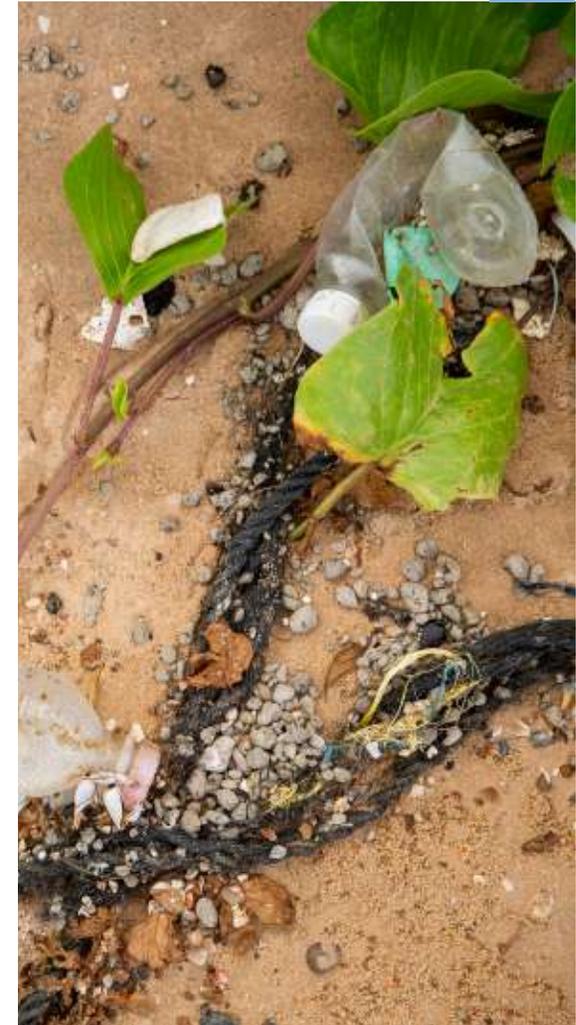
---

Residuo generado en actividades industriales, como resultado de procesos de producción, mantenimiento de equipos e instalaciones, tratamiento y control de la contaminación (Acurio et al., 1997).

### 3.2.23. Residuos municipales

---

Residuos recolectados y tratados por o para los municipios. Abarcan los residuos de los hogares, incluidos los residuos voluminosos, los residuos del comercio, edificios de oficinas, instituciones y pequeñas empresas, los residuos de patio y jardín, barrido de calles, contenido de los contenedores de basura y limpieza de mercados. Los residuos de las redes municipales de alcantarillado y tratamiento, así como de la construcción y demolición están excluidos (Hoornweg y Bhada-Tata, 2012).



### 3.2.24. Residuos de manejo especial

---

Residuos sólidos que, por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso, pueden presentar peligros y, por lo tanto, requieren un manejo especial. Incluye a los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, residuos voluminosos o pesados que con autorización o ilícitamente son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales (Acurio et al., 1997).

### 3.2.25. Residuos en el sedimento, en el fondo marino y en la columna de agua

---

Micropartículas, mayormente microplásticos, encontradas en los sedimentos de todos los mares y océanos del mundo, incluso en lugares remotos y profundos (GESAMP, 2019). El sedimento está compuesto de partículas de suelo, es decir, arena, limo o arcilla y está depositado en el fondo o lecho marino (Wright y Boorse, 2014). Los residuos que se encuentran en la columna de agua se encuentran flotando bajo la superficie del agua sin reposar en el fondo del mar, pero pueden eventual y gradualmente depositarse en el lecho marino. Por otra parte, los residuos en la superficie marina son aquellos que se encuentran sobre el lecho o fondo, y que por su densidad no se mantienen, ni en la superficie, ni en la columna de agua.

### 3.2.26. Residuos peligrosos y tóxicos

---

Sustancias u objetos que se eliminan, que se pretende eliminar, o que deben ser eliminados de acuerdo con las disposiciones de la legislación nacional y que pueden ser tóxicos, explosivos, corrosivos o reactivos, entre otros. La generación y gestión de dichos residuos puede causar efectos adversos en la salud humana y en el medio ambiente, ya sea por sí solos o al entrar en contacto con otros residuos. Por lo tanto, los residuos peligrosos requieren un tratamiento especial para su disposición final (Hyman, 2013).

### 3.2.27. Residuos sólidos

---

Cualquiera de los muchos materiales sólidos, así como algunos líquidos en recipientes, que se eliminan o descartan como gastados, inútiles o sin valor (Hyman, 2013).

### 3.2.28. Residuos sólidos comerciales

---

Residuos generados por los establecimientos comerciales, como aquellos dedicados a la venta al por mayor y al por menor, o de servicios como tiendas, oficinas, mercados, hoteles, restaurantes y almacenes, entre otros (Hyman, 2013).



## 3.3. Manejo y tratamiento de la basura marina

### 3.3.1. Basural a cielo abierto

Área de vertido en la que los residuos sólidos son arrojados o eliminados indiscriminadamente sin la debida planificación y sin tener en cuenta las normas de salud. Representa el tipo de lugar de menor requisito y costo operativo entre los diferentes tipos de disposición final. Se reconocen por representar una seria amenaza a la salud pública y el medio ambiente, ya que su ubicación no es planificada y pueden encontrarse en cualquier área vacante disponible, con una operación al azar y sin pautas operativas generales que dirijan un funcionamiento adecuado. La quema se constituye como una forma común de reducción de volúmenes y no existe control sobre la calidad y tipo de residuos vertidos, volviendo aún más significativos los riesgos para la salud pública y el medio ambiente (PNUMA, 2021c).

### 3.3.2. Compostaje

Proceso de biodegradación acelerada bajo condiciones de manejo, mayormente caracterizado por la aeración forzada y la producción de calor natural resultante de la actividad biológica. El material resultante contiene nutrientes valiosos que pueden servir como abono para el suelo. El compostaje es un proceso muy utilizado en entornos agrícolas, porque el compost ayuda a enmendar el suelo, mejorando su estructura y fertilidad (PNUMA, 2021a). El compostaje, dependiendo de la combinación de residuos, podrá realizarse en instalaciones industriales o en condiciones naturales, con una leve intervención humana. Este último se considera casero, si la temperatura del compost no superara los 64-70 °C (Compostadores, s.f.).

### 3.3.3. Compostaje industrial

Compostaje producido bajo condiciones controladas en plantas industriales diseñadas para tal fin, que manejan un gran volumen de residuos orgánicos (Mullen, 2020). Compostaje producido bajo condiciones controladas en plantas industriales diseñadas para tal fin, que manejan un gran volumen de residuos orgánicos (Mullen, 2020).

### 3.3.4. Disposición final

Acción mediante la cual se depositan permanentemente los residuos en diversos tipos de sitios y/o instalaciones (Tello Espinoza et al., 2010), que pueden ser rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto, o descargas en el mar o en cursos de agua (Silpa et al., 2018).



*En ALC, la cobertura del servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios) de RSU es aproximadamente del 55 %, lo cual implica que en la región aún existe una alta proporción de residuos que no se dispone y/o trata adecuadamente (45 %) (BID, 2020).*

### 3.3.5. Gasificación

Proceso mediante el cual se convierte biomasa en gas, que posteriormente puede ser utilizado para generar calor en procesos de combustión o para producir hidrógeno (Moreno, 2012). La gasificación de residuos está clasificada como una forma de incineración por la UE y la EPA de los Estados Unidos. Generalmente, las instalaciones operativas que llevan a cabo este proceso no logran producir la energía suficiente para ser económicamente rentables (GAIA, 2017).

### 3.3.6. Gestor de residuos

Persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos (Instituto Vasco de Estadística, s.f.). Sin embargo, el concepto varía entre países. En Panamá, es la persona natural o jurídica, o entidad pública o privada, que lleva a cabo cualquiera de las operaciones que forman parte de la administración de los residuos, sea o no el productor de estos, incluyendo el almacenamiento, transporte, valorización o su disposición final (Ley 33, 2018). En Costa Rica, la regulación lo define como una persona física o jurídica, pública o privada, encargada del manejo total o parcial de los residuos, que se encuentra autorizada conforme a lo establecido en la Ley o sus reglamentos (Ley 8839, 2010).

### 3.3.7. Incineración

Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso. Esto puede lograrse mediante oxidación térmica, en la cual todos los actores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden controlarse, a fin de alcanzar eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos (Tello Espinoza et al., 2010). La incineración es mayormente utilizada en países de gran capacidad, altos ingresos y cuya extensión territorial es limitada (Silpa et al., 2018). La incineración de residuos para resolver el problema de la contaminación por plásticos puede crear otros problemas de contaminación para la naturaleza y la sociedad (WWF, 2019).



### 3.3.8. Infrareciclaje (downcycling)

Forma de reciclaje que consiste en reutilizar un material en aplicaciones menos exigentes y con un rendimiento reducido en comparación con el producto original en términos de dureza, resistencia, entre otros. En su nueva aplicación, el material reciclado sustituye a un material de menor valor económico que aquel con el que fue elaborada la aplicación original. Es lo opuesto al término Suprareciclaje (Véase Suprareciclaje 3.3.16) (PNUMA, 2021a).

### 3.3.9. Innovación ascendente

Proceso en el que se rastrea el origen de un problema hasta su raíz y se aborda desde su causa. Significa que, en lugar de resolver cómo tratar la gran cantidad de residuos generados (en cuyo caso sería una innovación descendente), se evita que se creen en primer lugar. Este método puede hacer frente a los residuos de envases y a la contaminación plástica, al tiempo que genera beneficios económicos (Fundación Ellen MacArthur, 2020).

*En 2018, las Sustainable Living Brands de Unilever aplicaron la innovación ascendente en sus envases y crecieron un 69 % más rápido que el resto del negocio, aportando el 75 % del crecimiento de la compañía (Fundación Ellen MacArthur, 2020).*



### 3.3.10. Microbasural

Terrenos con una superficie inferior a una hectárea, en los cuales se deposita basura periódica o eventualmente. Por lo general son de acceso directo y se encuentran cercanos a poblaciones urbanas en calles, callejones, riberas de cursos superficiales, entre otros (Arpaia y Cantú Martínez, 2018).

### 3.3.11. Pirólisis

Proceso mediante el cual la biomasa se descompone a través de la inducción de calor en un medio sin oxígeno, con el fin de producir hidrocarburos (Moreno, 2012). Esta tecnología puede utilizarse en algunos residuos como los termoplásticos, para obtener una sustancia conocida como aceite de pirólisis.

*Las instalaciones de pirólisis a escala comercial que se han establecido en Europa y Estados Unidos han visto afectada su operatividad debido a la falta de control de la contaminación y a que la energía producida no es suficiente para*

*operar el sistema (GAIA, 2017). Por tanto, este proceso de aprovechamiento de residuos no es una solución costo-efectiva para combatir la contaminación marina en ALC.*

### 3.3.12. Reciclaje

Cualquier operación de recuperación mediante la cual se reprocessan los materiales de desecho para convertirlos en productos, materiales o sustancias, ya sea para los fines originales o para otros. Incluye el reprocessamiento de material, pero no incluye la recuperación de energía ni el retratamiento de elementos que vayan a utilizarse como combustibles o para operaciones de relleno (Tello Espinoza et al., 2010). El reciclaje no es sinónimo de economía circular (Véase *Economía circular* 3.1.5). Solamente determinados polímeros plásticos pueden ser reciclados. Además, el plástico solamente puede someterse a este proceso un número limitado de veces.

### 3.3.13. Recuperación y clasificación o recuperación selectiva

Proceso de recolección en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico. También se denomina recolección separada o recuperación selectiva (Instituto Vasco de Estadística, s.f.).

*La Ciudad de México cuenta con un programa de separación en la fuente y colecta separada para residuos orgánicos e inorgánicos. Dicho programa se acompaña de un número de unidades recolectoras con doble compartimento, que en 2014 llegaba a 281 vehículos, equivalentes a cerca del 12 % del total de unidades recolectoras (2.460 unidades). Adicionalmente, la ciudad cuenta con dos plantas de selección semimecánica, que reciben 3.758 toneladas de RSU diariamente, en donde se recuperan principalmente metales, vidrio, papel y cartón, plásticos, entre otros (PNUMA, 2018a).*



*Una característica común a todos los países de la región de ALC, es la numerosa presencia de los denominados "recuperadores" informales, surgidos en ocasiones como consecuencia de las crisis económicas y políticas que arrojan a un sinnúmero de personas a la pobreza. Producto de su informalidad, lo más común es que no existan datos oficiales que acrediten su participación (PNUMA, 2018a). Se ha estimado que casi 4 millones de personas se ganan la vida realizando este oficio en ALC (The Economist Intelligence Unit, 2017).*

### 3.3.14. Recuperador informal

Persona que, como medio de vida, se dedica a la recuperación y venta de materiales desechados para su reuso o reciclaje. Los recuperadores o segregadores son trabajadores informales también conocidos, dependiendo del país, con los nombres de cirujas, pepenadores, cachureros, recicladores informales, recicladores de base, cartoneros, catadores, gancheros, buzos, entre otros (Tello Espinoza et al., 2010).

### 3.3.15. Relleno sanitario

Instalación de ingeniería para la disposición final de residuos, construida y operada de manera que minimiza los impactos en la salud pública y el medio ambiente. Su diseño implica una planificación exhaustiva, desde la selección del sitio de operación, hasta la gestión posterior al cierre, constituyéndose como el método de disposición final de residuos más deseable y apropiado. Un relleno sanitario suele contar con sistemas de almacenamiento y tratamiento para los lixiviados, chimeneas para el control y quema del biogás generado por la descomposición, y un proceso de compactación de residuos sobre geomembranas, que mantienen control en el terreno cuando los residuos son depositados (PNUMA, 2021c).

*El relleno sanitario es la opción de gestión de residuos menos preferible para los plásticos al final de su vida útil. No obstante, la eliminación en un vertedero sanitario gestionado sigue siendo preferible a la eliminación informal y al vertido de basura. Las normativas que restringen la ubicación de los vertederos cerca de la costa o de los humedales, zonas intermareales y reservas naturales, ayudan a mantener los residuos plásticos fuera del medio ambiente (UNEP, 2018c).*



### 3.3.16. Suprareciclaje (upcycling)

Forma de reciclaje que resulta en un material de mayor calidad que el original. Llamado también de revalorización. Un ejemplo de suprareciclaje lo constituye la eliminación de los químicos que contiene el plástico en las botellas PET, produciendo un plástico menos contaminante (Hyman, 2013). Es lo opuesto a infrareciclaje (Véase *Infrareciclaje* 3.3.8).

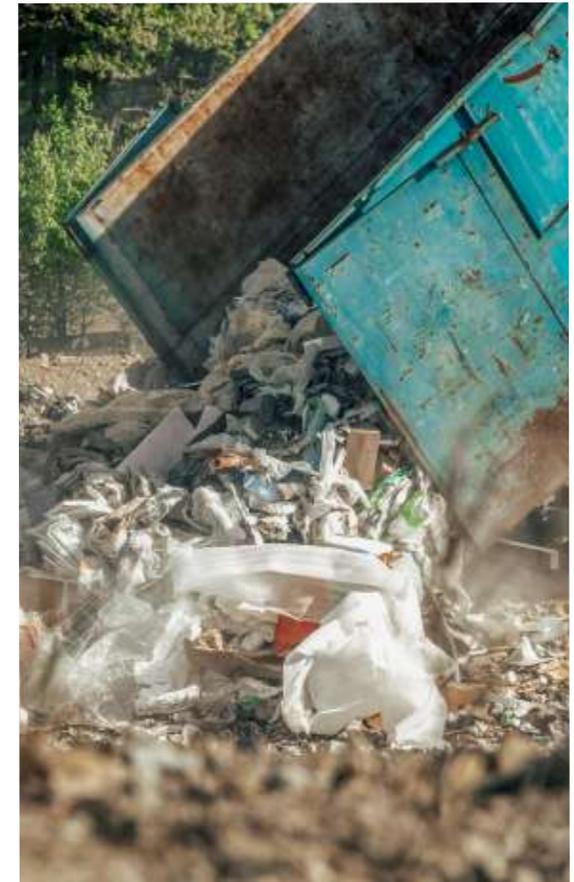
### 3.3.17. Valorización energética

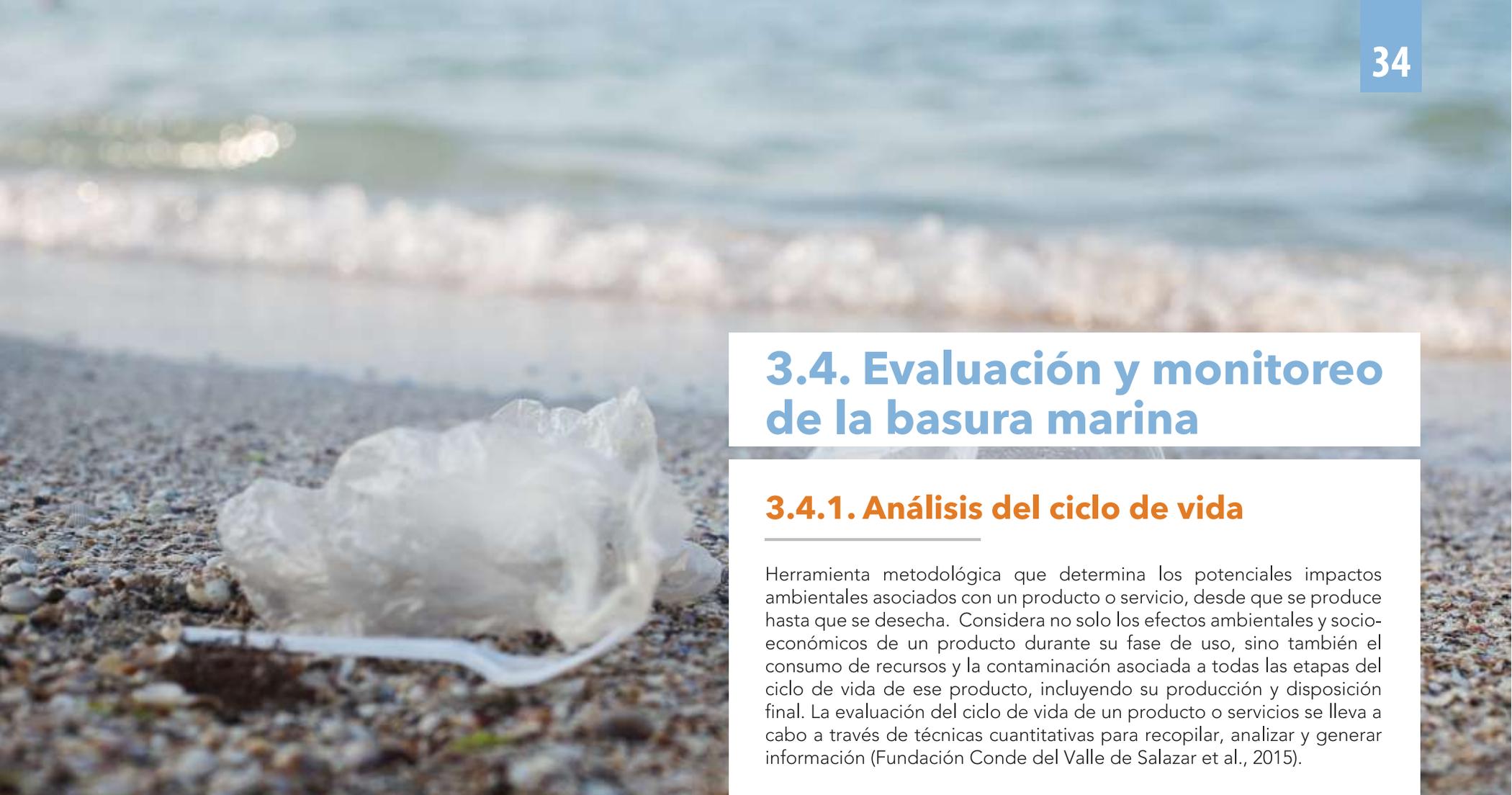
Conversión de los residuos en energía, a través de procesos como la incineración (Véase *Incineración* 3.3.7), la combustión convencional, la pirólisis y la gasificación. También se incluye a la digestión anaeróbica y la fermentación, las cuales producen metano y etanol, respectivamente (Hyman, 2013). La valorización energética es la cuarta opción en la jerarquía de gestión de los residuos después del reciclaje y antes de la eliminación (Véase *Jerarquía para la gestión integral de residuos* 3.1.10).

### 3.3.18. Vertedero controlado

Sitio de disposición final no necesariamente diseñado, donde existen mejoras en los aspectos operativos de funcionamiento y de gestión, con relación a los basurales a cielo abierto. Han evolucionado respecto a estos últimos, según su necesidad sanitaria de cierre, incluyendo mejoras relativas orientadas a minimizar los impactos a la salud pública y el medio ambiente. En algunos casos, estos sitios de disposición final se han actualizado con el fin de incorporar algunas de las prácticas asociadas a rellenos sanitarios, como la idoneidad hidrogeológica, nivelación, compactación, control de lixiviados y en algunos casos, gestión parcial del gas, control de acceso y mantenimiento de registros básicos (Veáse *Relleno sanitario 3.3.15*) (PNUMA, 2021c).

*El Complejo Ambiental Norte III en Buenos Aires (Argentina), produce energía a partir de residuos. Recibe 16.000 t de RSU cada día, generados en la ciudad de Buenos Aires y en otras 31 localidades de la provincia, representando el 90 % de los residuos. El Complejo es una instalación ambiental propiedad de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), que cuenta con: i) una planta de reciclaje de neumáticos que procesa 700 t/mes, ii) una planta de compostaje que recibe 800 t/mes de residuos, iii) una planta de tratamiento mecánico biológico que recibe 1.100 t/día, iv) dos plantas de desgasificación con antorchas y v) dos plantas de desgasificación que generan 15 megavatios (MW) de energía por hora (PNUMA, 2018a).*





## 3.4. Evaluación y monitoreo de la basura marina

### 3.4.1. Análisis del ciclo de vida

Herramienta metodológica que determina los potenciales impactos ambientales asociados con un producto o servicio, desde que se produce hasta que se desecha. Considera no solo los efectos ambientales y socio-económicos de un producto durante su fase de uso, sino también el consumo de recursos y la contaminación asociada a todas las etapas del ciclo de vida de ese producto, incluyendo su producción y disposición final. La evaluación del ciclo de vida de un producto o servicios se lleva a cabo a través de técnicas cuantitativas para recopilar, analizar y generar información (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015).

*A la fecha, los análisis de ciclo de vida no han evaluado la totalidad de los impactos generados por los plásticos de un solo uso, tales como: i) su permanencia en entornos marinos, ii) su interacción con la cadena trófica y iii) sus posibles impactos a la salud humana (PNUMA, 2021e). Esto indica que se deben ampliar los métodos de evaluación, a fin de tener en cuenta los desechos marinos (Woods et al., 2021).*

### 3.4.2. Caracterización

Proceso mediante el cual se identifica el tipo y volumen de los materiales que componen una muestra de residuos, así como sus características físicas, químicas y biológicas (p. ej. humedad o poder calorífico) (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015). La caracterización de los residuos puede hacerse en la fuente (donde se generan) o en la disposición final, siendo la primera la más recomendable, ya que los residuos están menos contaminados y se obtienen datos más específicos de su generación.

### 3.4.3. Ciencia ciudadana

Proceso mediante el cual se involucra a la ciudadanía, de forma voluntaria, en la recolección y análisis de datos, el desarrollo de tecnologías y la comprobación de fenómenos, entre otros (PNUMA, 2014a).

*Todos los años, en el mes de los océanos, miles de ciudadanos en Panamá realizan limpiezas de playas y han mostrado un gran potencial para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos sobre los desechos marinos, mediante protocolos aprobados (PNUMA, 2021a)*

*La Red de Científicos de la Basura del Pacífico (ReCiBa Pacífico), es un programa de ciencia ciudadana integrado por investigadores, escolares, profesores y colaboradores en los países de la costa Pacífica de América Latina, quienes aplican el método científico para estudiar el problema de la basura en la costa, como también proponer acciones para enfrentar esta importante problemática socioambiental (ReCiBa Pacífico, s.f.).*

### 3.4.4. Composición de la basura marina

Fracciones que componen la basura marina. Se obtiene desagregando la mezcla en sus varios elementos y pesándolos. Aunque es evidente la gran heterogeneidad de los residuos, es posible identificar algunas fragmentos que están siempre presentes, tales como: materia orgánica, plásticos, vidrio, papel/-cartón, textil, acero, aluminio, cartón para bebidas multicapas, materiales celulósicos y textil sanitario, entre otros (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015). La composición de la basura marina contiene una fracción de plástico estimada en un 85 % del total (PNUMA, 2021a).

*Durante el período 2006-2012, los principales residuos recolectados en el Caribe presentaron las siguientes fracciones: botellas de plástico de bebidas (19,6 %), bolsas de plástico y papel (16,9 %), tapas y tapones (11,4 %), utensilios, vasos y platos (9,6 %) y botellas de vidrio (6,7 %) (CEPAL, s.f.).*

### 3.4.5. Estimados de volumen

Proceso mediante el cual se identifica el tipo y volumen de los materiales que componen una muestra de residuos, así como sus características físicas, químicas y biológicas (p. ej. humedad o poder calorífico) (Fundación Conde del Valle de Salazar et al., 2015). La caracterización de los residuos puede hacerse en la fuente (donde se generan) o en la disposición final, siendo la primera la más recomendable, ya que los residuos están menos contaminados y se obtienen datos más específicos de su generación.

*Fregata Space, una compañía especializada en softwares, ha puesto en marcha un proyecto piloto en la ciudad de La Romana (República Dominicana), en colaboración con la Fundación Proactiva, donde a partir de imágenes satelitales y a través de una aplicación móvil, se monitorea desde el espacio las costas y las desembocaduras de los ríos. Así, se detecta el volumen de plásticos y se gestiona su retirada antes de que lleguen a mar abierto (Actualidad Aeroespacial, 2020).*

### 3.4.6. Fuente y vía

Proceso, actividad o mecanismo que conlleva a la liberación de basura y plásticos en el ambiente, tal como las malas prácticas de pesca o el mal manejo municipal de la basura. Es diferente de las llamadas vías de dispersión de la basura, como los ríos, playas, viento, o vertederos cercanos a la costa (PNUMA, 2021a).

### 3.4.7. Indicadores

Características específicas, observables y medibles, que pueden ser utilizadas para mostrar los cambios o el progreso de un programa o proyecto con respecto al logro de un objetivo específico (PNUMA, 2021a). Un indicador proporciona una medida del estado del medio ambiente (p. ej. la abundancia de basura plástica en el océano, en la superficie del mar, en el fondo marino o en las especies marinas). La selección de indicadores y los métodos de seguimiento utilizados dependerán de las cuestiones políticas que se aborden, así como de las consideraciones ambientales, sociales y económicas locales (GESAMP, 2019).

*Estudios que han medido la concentración de plástico en el Mar Caribe han encontrado hasta 200.000 piezas de plástico por km<sup>2</sup> en la región noreste, indicando que la basura se acumula (Diez et al., 2019).*

### 3.4.8. Indicadores de base

Indicadores genéricos que pueden ser medidos en todos los contextos por las organizaciones participantes, países y partes jurídicas comprometidas con la recopilación de datos y la presentación de informes sobre cuestiones específicas. A menudo se combinan con indicadores regionales o específicos de un lugar. Para conocer ejemplos se pueden consultar los del Programa de Mares Regionales (PNUMA, 2021a) y los presentados en los ODS (Naciones Unidas, 2018).

*Un indicador base sobre basura marina en ALC es la extensión de la línea de costa. ALC cuenta con 70.000 km de línea de costa, junto a la cual se localizan muchos de sus mayores asentamientos humanos (CEPAL, s.f.) y que son estadísticas regionales clave sobre el ODS 14.*

### 3.4.9. Línea base

Punto de referencia con el que se mide el cambio de una situación específica (PNUMA, 2021a).

*En ALC, 35.000 t de residuos por día no se recolectan (PNUMA, 2018a). En la región se identifican más de 14 mil sitios de disposición final inadecuada, incluyendo más de 10 mil basurales (PNUMA, 2021c).*

### 3.4.10. Monitoreo de la basura marina

Estudios repetidos de la basura marina en playas, el fondo marino o en las aguas superficiales, de manera que la información pueda compararse con los datos de referencia o de línea base y así verificar si se producen cambios a lo largo del tiempo y/o en respuesta a las medidas de gestión (Cheshire, 2009).

### 3.4.11. Métodos de monitoreo

Técnicas utilizadas para la recolección y análisis de datos con el fin de alimentar un sistema de información (Véase *Sistema de información* 3.4.16). Dependiendo de si se trata de un monitoreo en ríos, riberas, costas, los océanos, o de si se trata de interacciones de la basura con animales marinos, o de detección de microplásticos o macroplásticos, los métodos de monitoreo pueden incluir técnicas tales como muestreos visuales, muestreo de objetos recolectados, análisis de muestras en laboratorios, encuestas, sondeos, teledetección, cámaras en aviones, drones, recolectores y sensores desde embarcaciones o plataformas. Otros métodos incluyen flotadores, así como vehículos autónomos de superficie y/o submarinos. Un programa de monitoreo de la basura marina puede contribuir a una mayor comprensión del problema y ayudar a formular soluciones de manejo (PNUMA, 2021a).

*En la región del Caribe existen pocos programas formales de monitoreo de los desechos marinos. El principal esfuerzo para evaluarlos se lleva a cabo anualmente a través de la limpieza costera, el cual se desarrolla en 28 países, desde el año 1989. Establecida por Ocean Conservancy en Estados Unidos, la campaña de Limpieza Internacional de Costas (ICC, por sus siglas en inglés) está formada por muchos países participantes y voluntarios que se centran en la concienciación pública sobre el problema de los desechos marinos y la recopilación de datos sobre la cantidad de desechos, tipos y fuentes. Uno de los principales objetivos de la ICC es rastrear la contaminación hasta su origen y trabajar para prevenirla (PNUMA, 2014b).*

*Destaca la experiencia de monitoreo satelital en la República Dominicana, a través de Fregata Space (Véase *Estimados de volumen* 3.4.5) y el Proyecto Barbados, una iniciativa piloto desarrollada por el gobierno de Barbados y liderado por el Departamento de Protección Ambiental (EPD, por sus siglas en inglés). La EPD seleccionó cuatro lugares en la playa e involucró a grupos interesados de las comunidades circundantes. Se creó un folleto de formación, que lleva por título "Guía para el Monitoreo de los Desechos Marinos de Barbados". La creación de asociaciones comunitarias se consideró el ingrediente para continuar con éxito las estrategias de sensibilización sobre los problemas e impactos de los desechos marinos (PNUMA, 2014b).*

### 3.4.12. Plataforma de información

Sistema digital o portal diseñado para la gestión de bases de datos sobre la basura marina, bajo el control y la dirección de gestores o coordinadores responsables por la revisión y aprobación de los datos cargados. Son generalmente operados por instituciones de gobierno. El uso de una plataforma de este tipo también apoya el análisis exhaustivo de los datos, proporcionando la oportunidad de realizar comparaciones estadísticamente sólidas a lo largo del tiempo y entre ubicaciones de las fuentes de información. La plataforma conecta usuarios para guiar y coordinar acciones (PNUMA, 2021a).

*La Alianza Mundial sobre Basura Marina (GPML, por sus siglas en inglés), lanzada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) en 2012, provee una plataforma para la cooperación y coordinación, así como para compartir conocimientos y experiencias, identificar vacíos y temas emergentes (PNUMA, 2021a).*

*El GPML-Nodo Caribeño (GPML-Caribe), fue creado en el año 2015 y representa una asociación para las organizaciones regionales, gobierno, investigación y agencias técnicas e individuos que trabajan para reducir la cantidad e impacto de basura marina en las zonas costeras del Gran Caribe (GC). La Meta del Nodo es lograr los objetivos del GPML y el Plan Regional de Acción sobre Basura Marina del Gran Caribe (RAPMaLi, por sus siglas en inglés), el cual fue avalado por las Partes Contratantes de la Convención de Cartagena. La Misión del Nodo es proveer liderazgo, información y recursos en esfuerzos para reducir la basura marina en el mar Caribe (PNUMA, 2021d).*

### 3.4.13. Puntos críticos

Puntos calientes de acumulación de basura marina, en los que existen riesgos a largo plazo y a gran escala para el funcionamiento de los ecosistemas y la salud humana (PNUMA, 2021a).

*En ALC se destaca Jamaica como uno de los 10 puntos críticos más importantes del globo. También sobresale el Golfo de Nicoya (Costa Rica) y la desembocadura del río Orinoco (Venezuela), entre otros, por la existencia de áreas altamente contaminadas por la basura marina (Hardesty et al., 2021).*

### 3.4.14. Recolección de datos

---

Proceso mediante el cual se reúnen datos a través de diversas técnicas y herramientas (p. ej. entrevistas, encuestas, cuestionarios u observaciones), con el objetivo de recolectar información útil para una investigación de la que se pueden derivar decisiones de regulación y manejo.

*En la actualidad, los esfuerzos de seguimiento de los desechos plásticos marinos en las playas de la región del GC carecen de una coordinación y armonización adecuadas de los protocolos científicos estandarizados para la recogida de datos. Un enfoque coordinado puede ayudar a crear una línea de base sobre las fuentes, vías y distribución de los plásticos marinos, para orientar las intervenciones legislativas necesarias para la gestión (Ambrose, 2021).*

---

### 3.4.15. Red de información

---

Alianzas o iniciativas que generan datos sobre la problemática de la basura marina de forma coordinada entre distintas organizaciones de un país o región, con el fin de compartir información, actividades, estrategias o lecciones aprendidas. El aumento de redes de información sobre basura marina ha contribuido a catalizar las actividades de limpieza de playas alrededor del mundo. A pesar de su distribución geográfica irregular y fechas esparcidas, las limpiezas de playas han mostrado un gran potencial para la obtención de datos cualitativos y cuantitativos sobre basura marina mediante protocolos aprobados.

### 3.4.16. Sistema de información

---

Conjunto ordenado de datos e información que pueden ser recuperados y procesados fácil y rápidamente (p. ej. sistemas de control de calidad, bases de datos de una biblioteca, hojas de cálculo, sistemas de información geográfica) (Concepto, s.f.). Un sistema de información puede facilitar el análisis de los datos para el fortalecimiento de los procesos de toma de decisiones sobre la basura marina.

### 3.4.17. Trazabilidad

---

Conjunto de procedimientos que permiten registrar e identificar la ubicación y trayectoria de un producto, a lo largo de toda la cadena de suministro.

*El sistema de Atributos para Almacenaje (A.P.A.) es una propuesta de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) para trazar y contabilizar el plástico en las economías de ALC. Propone registrar el peso y el tipo de plástico almacenado en un padrón digital asociado al código de barras de los productos comercializados. Incluso, permitirá crear una categoría de plástico oceánico para el material retirado desde los océanos y reintroducidos a la circulación o a la producción (Samaniego et al., 2021).*

---

### 3.4.18. Visualización aérea o acuática

---

Método de evaluación visual. La basura marina puede ser detectada utilizando cámaras submarinas o desde aviones, drones, sensores remotos, plataformas o barcos en el mar.

*La visualización aérea, aunque es metodología de muestreo de basura marina más costosa que la realizada desde un barco, proporciona información de abundancia de macro y megaplásticos, en una cobertura superficial mucho mayor (GESAMP, 2019).*

---

## Literatura citada

**Actualidad Aeroespacial (2020).** Fregata Space aplica la tecnología satelital para reducir la basura en los océanos. Disponible en: <https://actualidadaeroespacial.com/fregata-space-aplica-la-tecnologia-satelital-para-reducir-la-basura-en-los-oceanos/>

**Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P.F., y Zepeda, F. (1997).** Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). No.ENV.97-107. Washington, D.C. 130 pp. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Diagn%C3%B3stico-de-la-situaci%C3%B3n-del-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-municipales-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

**Algramo (2022).** Plataforma circular Algramo. Disponible en: <https://algramo.com/>

**Ambrose, K.K. (2021).** Coordination and harmonization of a marine plastic debris monitoring program for beaches in the Wider Caribbean Region: Identifying strategic pathways forward. Marine Pollution Bulletin, 171: 112767. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112767>

**Arias, A.H., Ronda, A.C., y Oliva, A.L. (2019).** Evidencia de ingestión de microplásticos por parte de peces del estuario de Bahía Blanca en Argentina, Sudamérica. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 102: 750-756. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02604-2>

**Arpaia, L. y Cantú Martínez, P.C., 2018.** Los vertederos ilegales de residuos (VIRS) en la Región Metropolitana de Santiago. En: J. Cadena Roa, M. Aguilar Robledo y D.E. Vázquez Salguero, Eds.. Las ciencias sociales y la agenda nacional. Reflexiones y propuestas desde las Ciencias Sociales. Vol. V. Medio Ambiente, sustentabilidad y vulnerabilidad social. Las ciencias sociales y la agenda nacional. COMECOSO. México. pp. 333-359. Disponible en: <https://www.comecoso.com/ciencias-sociales-agenda-nacional/cs/article/view/1499>

**Bhamra, T., y Hernandez, R. (2021).** Thirty years of design for sustainability: An evolution of research, policy and practice. Design Science, 7, E2. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/dsj.2021.2>

**BID (2020).** Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/situacion-de-la-gestion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe>



**BID y DDPLAC (2020).** ¿Cómo llegar a cero emisiones de carbono en América Latina y el Caribe? Lecciones de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C. 61 pp. Disponible en: <https://bit.ly/38janvP>

**CEPAL (s.f.). ODS 14:** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Estadísticas regionales para el ODS 14. Disponible en: <https://bit.ly/3rJhV1I>

**Cheshire, A.C., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jetic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B. y Westphalen, G. (2009).** UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No. 83. 120 pp. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/13604/rsrs186.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CIEL (2019).** Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet. 108 pp. Disponible en: <https://www.ciel.org/reports/plastic-health-the-hidden-costs-of-a-plastic-planet-may-2019/>

**Concepto (s.f.).** Sistema de información. Disponible en: <https://concepto.de/sistema-de-informacion/#ixzz7JsWeZsig>

**Compostadores (s.f.).** El compost, temperatura y humedad. Disponible en: <http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/compostar-hacer-compost/147-el-compost-temperatura-y-humedad.html>

**Comunicarse (2019).** Casos de éxito en la industria de alimentos de América Latina que proponen soluciones a los envases contaminantes. Disponible en: <https://bit.ly/Ecodiseño-éxitos>

**Courtene-Jones, W., Maddalene, T., James, M.K., Smith, N.S., Youngblood, K., Jambeck, J.R. Earthrowl, S., Delvalle-Borrero, D., Penn, E. y Thompson, R.C. (2021).** Source, sea and sink. A holistic approach to understanding plastic pollution in the Southern Caribbean. *Science of The Total Environment*, 797. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149098>

**Diez, S.M., Patil, P.G., Morton, J., Rodriguez, D.J., Vanzella, A., Robin, D.V., Maes, T. y Corbin, C. (2019).** Marine Pollution in the Caribbean: Not a Minute to Waste. Washington, D.C.: World Bank Group. 104 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3L7lyol>

**EPA (s.f. a).** Orígenes y consecuencias de la basura acuática. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/origenes-y-consecuencias-de-la-basura-acuatica>

**EPA (s.f. b).** Protecting the global marine environment. Disponible en: <https://www.epa.gov/international-cooperation/protecting-marine-environment>

**ESNM (s.f.).** Glosario. Gut microbiota for health. Disponible en: <https://www.gut-microbiota-for-health.com/es/recursos-glosario/>

**FAO (2018).** Un paso importante para limitar las peligrosas redes fantasma. Disponible en: <https://www.fao.org/news/story/es/item/1099799/icode/>

**Fundación Conde del Valle de Salazar, FEMP y ECOEMBES 2015.** Guía Técnica. La gestión de los residuos municipales. Editorial MIC. 2.a edición, Madrid, España. 341 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3v4HFru>

**Fundación Ellen MacArthur (2020).** Upstream innovation: a guide to packaging solutions. Disponible en: <https://plastics.ellenmacarthurfoundation.org/upstream>

**GAIA (2017).** Análisis del riesgo de las tecnologías de gasificación y pirólisis de residuos. Disponible en: <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Gasificaci%C3%B3n-y-pir%C3%B3lisis-2017-ESP-1.pdf>

**GESAMP (2015).** Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. (P.J. Kershaw, Ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Reports and Studies, 90. 220 pp. Disponible en: <https://bit.ly/38cJvxx>

**GESAMP (2019).** Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean. (P.J. Kershaw, A. Turra y F. Galgani, Eds.), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Reports and Studies, 99. 130 pp. Disponible en: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>

**GFN (s.f.).** Country trends. Disponible en: <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?type=BCpc,EFCpc&cn=138>

**Groh, K.J., Backhaus, T., Carney-Almroth, B., Geueke, B., Inostroza, P.A., Lennquist, A., Leslie, H.A., Maffini, M., Slunge, D., Trasande, L., Warhurst, A.M. y Muncke, J. (2019).** Overview of known plastic packaging-associated chemicals and their hazards. *Science of The Total Environment*, 651(2): 3253-3268. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.015>

**Hardesty, B.D., Roman, I., Leonard, G.H., Mallos, N., Pragnell-Raasch, H., Campbell, I. y Wilcox, C. (2021).** Socioeconomics effects on global hotspots of common debris items on land and the seafloor. *Global Environmental Change*, 71 : 102360. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102360>

**Hoornweg, D. y Bhada-Tata, P. (2012).** What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series, Knowledge papers, 15. World Bank, Washington, D.C. 116 pp. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>

**Hyman, M. (2013).** Guía para la elaboración de Estrategias Nacionales de Gestión de Residuos – Avanzar desde los Desafíos hacia las Oportunidades. PNUMA. 112 pp. Disponible en: <https://bit.ly/36A0EAz>

**Infinitia (2021).** Materiales plásticos : Tipos, composición y usos. Disponible en: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/materiales-plasticos-tipos-composicion-usos/>

**Instituto Vasco de Estadística (s.f.).** Gestor de residuos y Recogida selectiva. Disponibles en: [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_0/tema\\_454/elem\\_12576/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_454/elem_12576/definicion.html) y [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_0/tema\\_454/elem\\_12580/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_454/elem_12580/definicion.html), respectivamente

**Ita-Nagylan, D., Vázquez-Rowe, I. y Kahhat, R. (2022).** Prevalence of microplastics in the ocean in Latin America and the Caribbean. *Journal of Hazardous Materials Advance*, 5: 100037. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2021.100037>

**Krieger, A. (2019).** ¿Are bioplastics, better for the environment than conventional plastics?. *Ensia*. Disponible en: <https://ensia.com/features/bioplastics-bio-based-biodegradable-environment/>

**Ley 33/2018, de 30 de marzo**, que establece la Política Basura Cero y su Marco de Acción para la Gestión Integral de Residuos. Panamá: Asamblea Nacional. Gaceta oficial núm. 28537-C, de 31 de mayo de 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3jXq66i>

**Ley 8839/de julio de 2010**, que decreta Ley para la Gestión Integral de Residuos. Costa Rica: Asamblea Legislativa. La Gaceta núm. 135, del 13 de julio de 2010. Disponible en: [https://www.imprentanacional.go.cr/public/2010/07/13/COMP\\_13\\_07\\_2010.html](https://www.imprentanacional.go.cr/public/2010/07/13/COMP_13_07_2010.html)

**Lloyd-Smith, M. e Immig, J (2018).** Ocean Pollutants Guide toxic threats to human health and marine life.

**Macfadyen, G., Huntington, T. y Cappell, R. (2011).** Aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados. Informes y Estudios de Mares Regionales, PNUMA 185; FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura 523. Roma, PNUMA/FAO. 129 pp. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/1023cefc-33d5-506b-834b-71b22eced15c/>

**Maddison, C., O'Connor, W. y Palanisami, T. (2018).** Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. *Environment International*, 115 : 400-409. Disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.007>

**Mavropoulos, A. y Nilsen, A.W. (2020).** Industry 4.0 and Circular Economy. Towards a wasteless future or a wasteful planet?. Hoboken, NJ. John Wiley & Sons. 448 pp.

**Miller, M.E., Hammann, M., y Kroon, F.J. (2020).** Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: A review and meta-analysis of current data Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: A review and meta-analysis of current data. *PLOS ONE*, 15(10): e0240792. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240792>

**Moreno, L. (2012).** Análisis teórico de los procesos de gasificación y pirólisis del aserrín de pino. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/24967>

**Mullen, L. (2020).** What is industrial composting? Environmental Center, Division of Students Affairs. Universidad de Colorado. Disponible en: <https://www.colorado.edu/center/2020/12/10/what-industrial-composting>

**Naciones Unidas (1997).** Glosario de estadísticas del medio ambiente. Departamento de estadísticas del medio ambiente. Estudios de métodos. Serie F., núm. 67. Disponible en: <https://bit.ly/3rJDwXD>

**Naciones Unidas (2018).** La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. 93 pp. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)

**OMS (2007).** Directrices para la elaboración de un protocolo nacional. Cuarto estudio coordinado por la OMS sobre contaminantes orgánicos persistentes en la leche materna, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).. 46 pp.

Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/25433069/directrices-para-la-elaboracion-de-un-protocolo-nacional>

**Ostle, C., Thompson, R.C., Broughton, D., Gregory L., Wootton M. y Johns D.G. (2019).** The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10: 1622.

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

**Pérez Gómez, J. (2010).** Gestión de residuos industriales. Guía para la intervención de los trabajadores. Informa Ambiental, Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Madrid, España. 98 pp.

Disponible en: <https://bit.ly/3v4c353>

**PNUMA (1995).** Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based activities. UNEP(OCA)/LBA/IG.2/7. Washington, D.C. 61 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3K6DShA>

**PNUMA (2005).** Marine litter. An analytical overview. Nairobi, Kenya. 58 pp. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8348>

**PNUMA (2014a).** Realizing the potential of citizen science. En: UNEP Year Book 2014, emerging issues in our global environment. Chapter 6. Nairobi, Kenya. pp. 36-41. Disponible en: <https://bit.ly/36A42eL>

**PNUMA (2014b).** Regional Action Plan on marine litter management (RAPMaLi) for the wider Caribbean Region 2014. CEP Technical Report: 72. 106 pp.

Disponible en: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/33364>

**PNUMA (2017).** UN declares war on ocean plastic. Disponible en: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/un-declares-war-ocean-plastic-0>

**PNUMA (2018a).** Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Oficina para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. 133 pp. Disponible en: <https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>

**PNUMA (2018b).** Informe sobre el estado de las prohibiciones del poliespuma y de las bolsas de plásticos en la región del Gran Caribe. Cuarta Reunión del Comité Asesor Científico y Técnico (STAC) al Protocolo relativo a la contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres (Protocolo FTCM) en la Región del Gran Caribe. UNEP(DEPI)/CAR WG.39/INF.8 . Ciudad de Panamá, Panamá. 47 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3L8JOHZ>

**PNUMA (2018c).** Addressing marine plastics: A systemic approach. Stocktaking report. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/26746>

**PNUMA (2019).** Innovative pathways to achieve sustainable consumption and production. Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Resolución UNEP/EA.4/Res.1. Disponible en: <https://leap.unep.org/sites/default/files/unea-resolutions/Innovative%2520Pathway.pdf>

**PNUMA (2021a).** From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi. 148 pp. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>

**PNUMA (2021b).** Políticas, regulaciones y estrategias en América Latina y el Caribe para prevenir la basura marina y los residuos plásticos. Informe para el XXII Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Borrador 13.01.2021. 50 pp.

Disponible en: <https://www.unep.org/es/events/evento-de-onu-medio-ambiente/xxii-foro-de-ministros-de-medio-ambiente-de-america-latina-y-el>

**PNUMA (2021c).** Hoja de Ruta para el cierre progresivo de los basurales en América Latina y el Caribe. Coalición Cierre de Basurales América Latina y Caribe. Disponible en: <https://www.unep.org/es/regiones/america-latina-y-el-caribe/iniciativas-regionales/impulsando-la-gestion-segura-de-0>

**PNUMA (2021d).** Borrador de la Estrategia sobre Basura Marina del GPML-Caribe. Quinta Reunión del Comité Consultivo Científico y Técnico (STAC) del Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (LBS) en el Gran Caribe. UNEP(DEPI) CARWG.41/INF.19. 58 pp.

Disponible en: <https://bit.ly/36Bh381>

**PNUMA. (2021e).** Addressing Single-use Plastic Products Pollution Using a Life Cycle Approach. Nairobi.

**PNUMA (s.f. a).** Global Marine litter information gateway.

Disponible en: <http://marine-litter.gpa.unep.org/facts/facts.htm>

**PNUMA (s.f. b).** Integrated Solid Waste Management. Division of Technology, Industry and Economics. International Environmental Technology Centre (IETC). Osaka, Japón. Presentación audiovisual.

Disponible en: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/dsd/csd/csd\\_pdfs/csd-19/learningcentre/presentations/May%20%20am/1%20-%20Memon%20-%20ISWM.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/learningcentre/presentations/May%20%20am/1%20-%20Memon%20-%20ISWM.pdf)

**ReCiBa Pacífico (s.f.).** ¿Quiénes somos?.

Disponible en: <http://www.reciba.org/es/nosotros>

**Robayo, L. (2020).** Legislación: La Responsabilidad Extendida del Productor cambia el paradigma de los residuos. Mundo PMMI.

Disponible en: <https://www.mundopmmi.com/empaque/sustentabilidad/articulo/21139011/legislacion-la-responsabilidad-extendida-del-productor-cambia-el-paradigma-de-los-residuos>

**Samaniego, J., Salina, C., Ruetter, J.A., Sanguinetti, J.P. y Allen, M.L. (2021).** Trazabilidad y contabilidad del plástico mediante el sistema A.P.A. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/69), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago. 99 pp. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46950-trazabilidad-contabilidad-plastico-mediante-sistema-apa>

**Schlumberger (s.f.).** Oilfield Glossary. Disponible en: <https://glossary.oilfield.slb.com/es/terms/b/buoyancy>

**Schroder, P., Albaladejo, M., Alonso Ribas, P., MacEwen, M. y Tilkanen, J. (2020).** The Circular Economy in Latin America and the Caribbean. Opportunities for building resilience. Energy, Environment and Resources Programme. Chatam House. 65 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3vye3lc>

**Silpa, K., Yao, L., Perinaz, B.P. y Van Woerden F. (2018).** What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series. World Bank, Washington, D.C. 38 pp.

Disponible en: <https://bit.ly/3ECzoOu>

**Solé Martín, L. (2019).** Biodegradable y compostable: confusiones y aclaraciones. Opciones.

Disponible en: <https://opcions.org/es/consumo/biodegradable-compostable/>

**Tello Espinoza, P., Martínez Arce, E., Daza, D., Soulier Faure, M. y Terraza, H. (2010).** Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y Organización Panamericana de la Salud. 164 pp.

Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-de-la-evaluacion-regional-del-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-urbanos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>

**The Economist Intelligence Unit (2017).** Avances y desafíos para el reciclaje inclusivo: Evaluación de 12 ciudades de América Latina y el Caribe. EIU, Nueva York, NY. 111 pp.

Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Avances-y-desaf%C3%ADos-para-el-reciclaje-inclusivo-Evaluaci%C3%B3n-de-12-ciudades-de-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

**Tokinawa, Y., Calabia, B.P., Ugwu, C.U. y Aiba, S. (2009).** Biodegradability of plastics. International Journal of Molecular Sciences, 10(9): 3722-3742.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms10093722>

**UNOPS (2009).** A guide to environmental labels – for Procurement Practitioners of the United Nations System. 38 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3K6UC8a>

**Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. (s.f).** Glosario.

Disponible en: <https://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/lixiivado>

**Vela, A. (2022).** Tipos de Plásticos según su facilidad de reciclaje. National Geographic España. Disponible en: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje\\_12714](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje_12714)

**Wright, R.T. y Boorse, D.F. (2014).** Environmental Science. Toward a sustainable future. Boston, MA, Pearson Press, Twelfth edition. 672 pp.

**Woods, J.S., Verones, F., Jolliet, O. y Boulsy, A. (2021).** A framework for the assessment of marine litter impacts in life cycle impact assessment. Ecological Indicators, 129: 107918. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107918>

**WWF (2019).** Solving plastic pollution through accountability. Reporte Internacional WWF. Gland, Switzerland. 25 pp. Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/publications/solving-plastic-pollution-through-accountability>

**WWF (2021).** The lifecycle of Plastics.

Disponible en: <https://www.wwf.org.au/news/blogs/the-lifecycle-of-plastics>

**WWF y ADB (2012).** Ecological Footprint and Investment in Natural Capital in Asia and the Pacific. WWF, Asian Development Bank y Global Footprint Network. 104 pp. Disponible en: <https://www.adb.org/publications/ecological-footprint-and-investment-natural-capital-asia-and-pacific>



La Fundación MarViva es una organización regional, no gubernamental y sin fines de lucro, cuya área de acción se encuentra en zonas seleccionadas del Pacífico Tropical Oriental. Tiene como objetivo impulsar la conservación y el uso sostenible de los recursos marinos y costeros del Pacífico Tropical Oriental, para que sea diverso, saludable, y generador de bienestar para las presentes y futuras generaciones.

PANAMÁ: +507 317 - 4350 • COLOMBIA: +571 747 - 0460 • COSTA RICA: +506 4052 - 2500

 MarViva

 @marvivapanama

 @fundacionmarviva

 Marviva

[www.marviva.net](http://www.marviva.net)