



GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN RESIDUOS MARINOS DE ISWA -ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## ¡EVITEMOS LOS RESIDUOS PLÁSTICOS MARINOS AHORA!

LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (ISWA) JUNTO A UNA CONVOCATORIA MUNDIAL PARA INVERTIR EN LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE RESIDUOS Y RECURSOS EN EL MUNDO, CREÓ UNA ALIANZA DE COOPERACIÓN CON EL FIN DE EVITAR LA CONTAMINACIÓN MARINA.

# EL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN RESIDUOS MARINOS

El Grupo de trabajo especializado en residuos marinos es una asociación internacional dirigida y promovida por ISWA. El objetivo es explorar y establecer claramente el vínculo entre la gestión eficiente de los residuos y la prevención de la disposición de los residuos plásticos marinos que llega a nuestros océanos.

La clave para reducir los residuos marinos son las buenas prácticas de gestión de residuos. El sector de los residuos y los recursos es el principal factor que permite soluciones inmediatas y a largo plazo para prevenir los residuos marinos.



## Nuestro objetivo es:

- Evitar la disposición incorrecta y la descarga ilegal de los residuos, especialmente en áreas donde no existe una infraestructura de recolección adecuada. Desarrollar e implementar prácticas para la recolección, el tratamiento y la eliminación de residuos municipales.
- Identificar y demostrar las mejores prácticas realistas adoptadas por autoridades locales, regionales y locales.
- Promover una evolución global de la gestión eficiente de los recursos.
- Promover el valor de los plásticos secundarios como parte de una economía circular eficiente en el uso de los recursos.

# ACERCA DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Declaración de visión y misión

La visión de ISWA es un planeta sin residuos. Los residuos deben ser reutilizados y reducidos a un mínimo, luego recolectados, reciclados y tratados adecuadamente. Los residuos remanentes deben disponerse de manera segura, asegurando un ambiente limpio y saludable. Todos los habitantes del planeta deberían gozar del derecho

a disfrutar un ambiente con aire, agua, mares y suelos limpios. Para poder lograr esto, necesitamos trabajar juntos.

Nuestra misión es promover y desarrollar una gestión de residuos sostenible y profesional en todo el mundo. ISWA logra su misión a través de:

- Promover la eficiencia de los recursos a través de la producción y el consumo sostenibles
- Apoyar a las economías en desarrollo y emergentes
- Fomentar la gestión de los residuos a través de la educación y la formación
- Promover tecnologías apropiadas y mejores prácticas disponibles
- Profesionalismo a través del programa de calificaciones profesionales de ISWA

### **LA VISIÓN DE LA ASOCIACIÓN**

*"La clave para reducir los residuos marinos es la gestión racional de los residuos. Nuestro objetivo es explorar y establecer claramente el vínculo entre la gestión racional de los residuos y la prevención de los residuos plásticos que llegan a nuestros océanos".*

# DEL PRESIDENTE DE ISWA



Los residuos marinos se están convirtiendo en un desafío global al igual que el cambio climático. No solo dados los vastos impactos ambientales y de salud, sino también porque los residuos marinos, exactamente como sucede con el cambio climático, son el resultado global de nuestras acciones e inacciones locales.

Nuestros océanos de por sí son el mayor basural de millones de toneladas de plásticos usados por año. Pero, la contaminación plástica visible, tan común en casi todas las costas del mundo, es un problema relativamente pequeño en comparación con los microplásticos invisibles.

Los microplásticos se están convirtiendo en una parte "integral" de los ecosistemas marinos. Aparentemente, pueden ser parte de la cadena alimentaria del plancton, tal como se demostró en investigaciones recientes. Están presentes, en concentraciones pequeñas pero mensurables, en varias sales comerciales y agua embotellada. Fueron identificados en la trinchera *Marianna*, la parte más profunda y probablemente la más remota del planeta, 11 km debajo de la superficie del mar.

Parece que en realidad estamos viviendo en una matriz plástica multidimensional y en continua expansión. Este es un elemento clave que de alguna manera parece estar subestimado en el presente debate. Nuestras dependencias han llevado a un conflicto. Por un lado, dependemos demasiado de los plásticos para deshacernos de ellos de inmediato. El ritmo de aumento en la producción y uso de plásticos sintéticos ha sido exponencial desde 1950 y no hay signos de cambio. Por otro lado, como seres humanos, dependemos demasiado de nuestros océanos para permitir que se "plastifiquen", cargados de fragmentos de plástico.

No hay una solución mágica, pero el problema urgente requiere un replanteamiento, no solo de los plásticos, sino de nuestros modelos económicos, estrategias de desarrollo y el futuro de los patrones de consumo.

Mientras tanto, una mejor gestión de los residuos y el cambio a la economía circular proporcionan la mejor manera de enfrentar este conflicto. Invertir en sistemas sostenibles de reciclaje y gestión de residuos es la mejor manera de prevenir los residuos marinos. También proporcionará el tiempo necesario para cambiar las cadenas de suministro de los plásticos hacia la economía circular.

Esta es la razón por la que ISWA hará de los residuos marinos un elemento clave en relación con sus actividades para los próximos años.

Este informe es solo un hito clave en un esfuerzo por construir una asociación global, capaz de identificar y permitir la implementación de las soluciones preventivas más apropiadas para mantener los plásticos fuera de nuestras vías fluviales, ríos, mares y océanos.

Junto con nuestros seguidores actuales, los exhortamos e invitamos a unir fuerzas detrás de este esfuerzo facilitado por el Grupo de Trabajo de Residuos Marinos de la Asociación Internacional de Residuos Sólidos, desarrollando soluciones disruptivas, pero efectivas, ¡ahora!

Antonis Mavropoulos  
Presidente de ISWA

# PREFACIO



Les presentamos nuestro informe sobre cómo prevenir los residuos de plástico marinos, ¡hoy mismo! Llega a un momento crítico en la historia en el que la comunidad mundial decidió respaldar firmemente una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con el objetivo de un futuro mejor para toda la humanidad y el planeta. De hecho, el trabajo se cruza con grandes desafíos globales: cómo minimizar y finalmente detener los residuos marinos (parte del ODS 14), al tiempo que se aborda la crisis mundial de gestión inadecuada de residuos y recursos para todos (parte de los ODS 11 y 12).

El caso de los residuos marinos está correctamente planteado, como lo es para una economía circular. Muchas iniciativas, desde locales hasta globales, están ganando impulso. Nuestro informe arroja nueva luz sobre estos temas, destacando cómo los residuos sólidos y la gestión de los recursos en todo el mundo, y en particular en los países de bajos ingresos, pueden marcar una gran diferencia en la mitigación de los residuos marinos, logrando efectos tangibles en el corto, antes que en el largo plazo - por lo tanto, nuestro enfoque en "¡Hoy mismo!".

El plástico, el material más exitoso de nuestros tiempos, ofrece una funcionalidad y un valor sin precedentes para nuestras vidas. Sin embargo, también es el material dominante en los residuos marinos. El sector de recursos conoce bien los principales desafíos asociados con la captura del valor incrustado en los plásticos, ya sea como material de ingeniería o como combustible. De hecho, el material que es el ejemplo más exitoso de reciclaje de circuito cerrado, la botella de agua PET transparente, es también un tipo abundante de residuo marino, una paradoja y una falla sistémica importante. Son esas fallas sistémicas que priorizamos en el presente informe.

La falta de infraestructura y las malas prácticas de gestión de residuos en los países de bajos ingresos es la falla clave. Si los 2.000 millones de personas que no tienen acceso a una sólida recolección de residuos siguen disponiendo sus residuos, gran parte de los cuales van directamente a los medios acuáticos, nunca podremos eliminar la crisis de los residuos marinos. Y si los residuos de plástico no se capturan aguas arriba, antes de que se fragmenten, eventualmente se transformarán en innumerables micro y nanopartículas, que estarán más allá de nuestras capacidades de control.

Por lo tanto, argumentamos que, para complementar todos los demás esfuerzos prácticos y de política, la comunidad internacional debe unir fuerzas y concentrarse en apoyar el sector de gestión de recursos y residuos sólidos en sus esfuerzos por interceptar los residuos marinos aguas arriba, evitando la generación de los mismos en el primer lugar. El sector está en una posición ideal, y posee los conocimientos, las habilidades y la experiencia práctica necesarios para implementar y operar la infraestructura crítica que falta. Pero una empresa tan masiva no puede lograrse por sí sola: se necesitan soluciones intersectoriales e intradisciplinarias, y estamos aquí para habilitarlas asumiendo un rol de vinculación transversal.

En nuestro informe, no brindamos respuestas definitivas sobre todos y cada uno de los aspectos de los residuos de plástico marinos; nuestro objetivo es corroborar una afirmación audaz: que el sector de recuperación de residuos y recursos desempeña un papel clave para abordar este desafío global, mediante la conciencia de la necesidad de una gestión eficaz de los residuos para todos, compartiendo e intercambiando conocimientos especializados, y creando conjuntamente soluciones con todos los interesados, a nivel local. Acompañanos, ¡el momento es ahora!

Dr. Costas Velis

Universidad de Leeds

Jefe del Grupo de Trabajo Especializado en Residuos Marinos de ISWA

# RESUMEN EJECUTIVO

Los residuos marinos perjudican tanto a los ecosistemas como a los sectores económicos marinos, el turismo y la pesca. También impactan en otros ambientes acuáticos que son vitales para las sociedades humanas, como los ríos. La magnitud de los residuos marinos ahora es global, con partículas de plástico que se han detectado en todos los océanos del mundo, incluso en los entornos más remotos e intactos, hasta ingresando en la cadena alimentaria.



## Un desafío sistémico global

Los residuos plásticos marinos son un desafío de escala planetaria con sus consecuencias. Está asociado a cuatro fallas sistémicas claves, que se relacionan directamente con el sector de gestión de los recursos y los residuos:

- Servicios e infraestructura de gestión de residuos sólidos deficientes o ausentes (principalmente en países de bajos ingresos), y supervisión y cumplimiento de la ley insuficientes (principalmente en países de altos ingresos).
- Mercados problemáticos y vulnerables para los plásticos secundarios, lo que resulta en incentivos pobres y muy frágiles para la recuperación de materiales.
- Falta de comprensión sistémica y profunda de:
  - a. Los desafíos técnicos y las restricciones de las propiedades de los materiales y los flujos de plásticos.
  - b. Los efectos de los patrones de consumo social y las conductas en la generación de residuos sólidos.

Los residuos plásticos marinos nos recuerdan junto con el cambio climático los graves impactos globales que son 'generados' por millones de acciones e inacciones locales inapropiadas. En este sentido, los residuos plásticos

marinos brindan la oportunidad de demostrar y hacer comprender fácilmente los impactos de la gestión inadecuada de los residuos así como la urgente necesidad de un cambio hacia una economía circular sostenible.



### ¿Podemos controlar las fuentes de los residuos marinos?

La mayoría de los residuos marinos se originan de prácticas insostenibles de gestión de residuos, particularmente en países de bajos y medianos ingresos. La gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos y de los recursos es la única prevención efectiva importante. Tiene el potencial de reducir significativamente las cantidades de plásticos liberados al ambiente marino.

### ¿Por qué intervenir aguas arriba en el nivel de los artículos macro-plásticos?

Los artículos de mayor desperdicio de plástico son un gran grupo de futuros microplásticos: después de ser degradados, no pueden ser interceptados efectivamente. Por lo que prevenir las fugas río arriba es el mejor lugar para actuar.

La arena plástica sufre transformaciones tanto antes como después de ingresar al medio marino (es decir, grandes fragmentos de plástico en piezas más pequeñas) y se transporta a lugares mucho más allá de su origen (por ejemplo, en los giros oceánicos o las costas de otros países). Como no es fácilmente biodegradable, persiste e interactúa con su entorno, absorbiendo y adsorbiendo contaminantes orgánicos persistentes (COP) del medio acuoso. Los fragmentos cada vez más pequeños transportan estos contaminantes a nuevos entornos y los transfieren a organismos vivos y potencialmente a la cadena alimentaria.

## ¿Cómo se relaciona el sector de la gestión de residuos sólidos con los puntos de intercepción en los puntos clave de generación?

El sector de gestión de recursos y residuos sólidos se relaciona con todas las principales fuentes y puntos clave donde se pueden planificar e implementar intervenciones.

Las fuentes terrestres clave de arena marina plástica son numerosas. Incluye plásticos que se filtran al ambiente como resultado de la disposición no controlada de residuos de fuentes municipales (disposición organizada y no organizada, y descarga indiscriminada): un problema importante en países de bajos ingresos, con arrojado directo en ríos o por /en el mar. La otra fuente clave terrestre es la generación de residuos del público en general (por ejemplo, a través del turismo, eventos públicos importantes o en áreas concurridas de las ciudades). Incluso existe un escape limitado de residuos plásticos de las actividades de gestión existentes durante el transporte, la manipulación, el tratamiento o la eliminación. La gestión sostenible de los residuos sólidos también cumple un rol en el control de otras fuentes y puntos de acceso importantes. Los flujos relacionados con el tratamiento de aguas residuales, si se interceptan eficazmente en las plantas de tratamiento, eventualmente se manejan como biosólidos en las plantas de tratamiento de residuos sólidos. Por último, el control de las fuentes marítimas de residuos marinos (pesqueras, sectores de buques (incluidas la carga y el ocio), actividades recreativas) también depende de la provisión de instalaciones de gestión de residuos sólidos convenientes y asequibles.

## ¿Cómo podemos saber que las políticas relevantes son adecuadas y funcionan?

**Las políticas para combatir y erradicar la basura marina solo pueden ser eficaces si cuentan con una buena información de monitoreo sobre los residuos sólidos y los sistemas de gestión de recursos en todo el mundo.**

Todavía existe una considerable incertidumbre sobre las fuentes, los caminos, las transformaciones y el destino final, especialmente a nivel local / regional. Esta brecha en el conocimiento afecta nuestra capacidad para diseñar políticas de mitigación efectivas. Para supervisar el progreso, se necesitarán mejores datos sobre los sistemas de gestión de residuos y sobre las fuentes, las vías y el destino de los micro y macroplásticos.

## ¿Entonces, qué debemos hacer?

**El sector de recuperación de residuos y recursos tiene un papel clave que desempeñar al abordar este desafío global mediante el intercambio de conocimientos y la creación de soluciones en conjunto con todas las partes interesadas a nivel local.**

La basura marina es un problema que requiere una respuesta global de los formuladores de políticas, los profesionales y el público en general. El sector de gestión de residuos puede contribuir significativamente con:

- **Tecnologías:** el sector tiene tecnologías rentables para ofrecer sistemas de gestión de residuos sostenibles que evitarán la basura marina.
- **Conocimiento:** Las miles de compañías y organizaciones del sector tienen amplio conocimiento y experiencias laborales para aplicar la gestión exitosa de residuos y recursos en todos los contextos.
- **Expertos:** los cientos de miles de profesionales del sector cubren una amplia gama de habilidades y conocimientos, que incluyen ingeniería, química, ciencias sociales, logística y cambio de comportamiento.

Entonces, ¿qué deberíamos hacer? La siguiente lista brinda elementos clave y una llamada a la acción.

## Llamado a la acción por victorias efectivas

Se necesita una acción inmediata y prioritaria para abordar rápidamente el problema. También se necesitará intervención a mediano y largo plazo para abordar completamente el problema de los residuos marinos y sus causas.

### Residuos marinos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El objetivo 14 es proteger la vida debajo del agua. Uno de los objetivos componentes del ODS 14 es prevenir y reducir significativamente los residuos marinos. Esto no se puede lograr sin implementar una gestión eficaz de los residuos y los recursos para todos, que también es un requisito clave para alcanzar el ODS 11 (creación de ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (lograr el consumo y la producción responsables).

### ACCIÓN Y RESULTADOS INMEDIATOS

Invertir en la gestión eficaz de los residuos en los países de bajos ingresos probablemente represente la solución más rentable e inmediatamente factible para reducir la basura marina en el corto plazo. Las buenas prácticas de gestión de residuos son la clave para prevenir y reducir la basura marina. Sin embargo, no existe una solución para todos los tamaños. Las acciones deben adaptarse a las situaciones locales.

Necesitamos reducir significativamente la 'fuga' de plásticos al ambiente interviniendo en la fuente de generación. Esto requerirá acción para:

- a. **Prevenir el arrojo sin control al proporcionar servicios de recolección para todos.** El arrojo de residuos causa impactos ambientales, sociales y económicos significativos, particularmente para las comunidades de bajos ingresos. Se estima que más de 2 mil millones de personas en todo el mundo todavía no tienen acceso a servicios adecuados de recolección de residuos. Esto debe ser provisto como una cuestión de urgencia.
- b. **Detener el arrojo indiscriminado de residuos y evitar su disposición inadecuada.** Los residuos arrojados por personas "en movimiento" o en eventos / reuniones importantes son una fuente clave de plásticos que se escapan al medio marino. La reducción del arrojo indiscriminado requerirá de un compromiso proactivo con las comunidades, la concientización pública y una mejor comprensión de las necesidades y los comportamientos de las personas.
- c. **Cierre los basurales e instalación de plantas de eliminación y tratamiento de residuos para todas las comunidades.** Se estima que más de 3 mil millones de personas en todo el mundo aún no tienen acceso a instalaciones de eliminación adecuadas.
- d. **Trabajar con el sector marítimo** para establecer sistemas efectivos de recuperación para recuperar los residuos y materiales reciclables de la pesca, el transporte marítimo y las actividades turísticas.

**Para priorizar, diseñar e implementar soluciones efectivas, es esencial que identifiquemos y solucionemos las lagunas clave en el conocimiento.**

Nuestra comprensión del problema ha aumentado significativamente en los últimos años. Sin embargo, falta una comprensión detallada de muchos aspectos clave asociados con los residuos plásticos marinos.

Los flujos de plásticos en el ambiente son complejos. Las estimaciones actuales de cantidades y fuentes se basan en suposiciones simplificadas y datos de base de baja calidad de muy baja resolución espacial. Los conjuntos apropiados de indicadores no están bien establecidos y no están disponibles para el apoyo de políticas y toma de decisiones.

Muchos factores influyen en la liberación, el movimiento y la transformación de los plásticos. Para poder entender y realizar intervenciones más efectivas necesitamos comprender estos problemas con mucho más detalle. Por ejemplo, los macroplásticos representan un gran grupo de microplásticos potenciales, pero nuestra comprensión insuficiente del proceso de fragmentación de macroplásticos y la incapacidad de controlar sus múltiples fuentes son parte de las razones por las cuales el énfasis reciente ha estado en los microgránulos de ingeniería, más bien en fragmentos generados a partir de macroplásticos.

## **ACCIÓN A MEDIANO PLAZO**

**Capturando y mejorando el valor de los residuos plásticos.** El sector de residuos y recursos entiende los desafíos que rodean la retención del valor. La acción deberá incluir el desarrollo de sistemas de recolección efectivos que maximicen y estabilicen el valor de los plásticos secundarios. Estos sistemas deberán considerar las condiciones sociales y de mercado específicas de cada municipio y región.

**Mercados que funcionan correctamente para plásticos reciclados. Necesitamos un alejamiento radical de los mercados actuales** (es decir, recolectar más residuos de los que requieren los mercados para reciclar) para atraer mercados, impulsados por una demanda suficiente. Necesitamos abordar los problemas asociados con las cadenas de suministro globales y la justicia social y ambiental, y revertir la competencia a menudo desleal con las materias primas primarias. Solo entonces será imaginable el arrojado indiscriminado y, por lo tanto, el desperdicio de plásticos usados. Una mejor información y el intercambio de información sobre los residuos y los materiales reciclados en todas las etapas de su uso y el ciclo al final de su ciclo de vida pueden permitir el funcionamiento correcto de mercados estables para los plásticos secundarios.

**Recuperación de energía y procesamiento térmico:** Habrá una parte considerable de plásticos que, después del primer uso o en cascada, pueden permanecer o volverse inadecuados para una recuperación de materiales genuinamente sostenible. Es importante que el valor de energía de esta fracción se capture a través de energía eficiente y bien operada de plantas de residuos o combustibles sólidos recuperados de calidad garantizada.

## **ACCIÓN A LARGO PLAZO**

Se necesita un cambio radical del uso lineal de los plásticos a un sistema circular y en cascada que sea sostenible y haya sido comprobado. Necesitamos pasar de la situación actual, donde la mayoría de los plásticos se usan una vez, con gran parte del material escapando del sistema, a un sistema basado en los principios de circularidad sostenible y efectiva y ciclos de materiales limpios, donde se recogen y reciclan los plásticos, hacia una situación que nos lleve de vuelta al sistema como valiosas materias primas. Esto requerirá acción en muchos frentes. El caso genérico se ha hecho ampliamente, pero se necesita desarrollar un enfoque más detallado y operativo. Debemos abordar el problema desde el principio: innovar e inventar a nivel de diseño y procesamiento de los materiales. Las acciones prioritarias podrían incluir la reducción (es decir, la racionalización) de los artículos de un solo uso como una cuestión de prioridad y el desarrollo de materiales y el diseño de productos para la reciclabilidad y la retención del valor después de la fase de uso. Esto requiere un nuevo modelo de innovación que vaya más allá de la rentabilidad, la funcionalidad durante el tiempo de vida útil, y las necesidades de utilidad estrechamente definidas a una que incorpore un valor complejo. Esto requerirá un cambio radical de las prácticas actuales, basado en una colaboración científica intersectorial e intradisciplinaria.

### **La Asociación**

ISWA está decidida a trabajar en estrecha colaboración con la comunidad internacional, las partes interesadas locales y cada ciudadano individual motivado en todo el mundo para implementar soluciones efectivas y permanentes.

ISWA, a través del Grupo de Trabajo Especializado en Residuos Marinos:

- Identificará y compartirá las mejores prácticas sobre cómo el sector puede ofrecer soluciones preliminares preventivas en diferentes contextos socioeconómicos.
- Contribuirá a abordar las lagunas de conocimiento en la identificación de los puntos clave de intervención, basados en la comprensión de la generación, los flujos y las transformaciones de los residuos plásticos marinos.
- Participará activamente en otras iniciativas importantes y foros internacionales, incluida la presencia en importantes eventos internacionales.
- Evaluará el nivel de inversión necesario: alinearé esfuerzos para obtener una comprensión detallada de los niveles de inversión necesarios en la infraestructura de gestión de residuos sólidos para combatir los residuos plásticos marinos.
- Creará una plataforma que facilite los enlaces necesarios y las relaciones organizacionales para permitir acciones y soluciones a través de la transferencia de conocimiento y experiencia en todo el mundo.

Los socios, a través del Grupo de Trabajo Especializado en Residuos Marinos de ISWA:

- Aprobarán la visión ISWA
- Se unirán al Comité Asesor del Grupo de Trabajo.
- Apoyarán la entrega de productos y su difusión.
- Invitarán a ISWA y la representarán haciendo que la asociación participe e informe iniciativas propias.
- Crearán junto con ISWA soluciones localizadas.

## INTRODUCCIÓN

La adopción de medidas sobre los residuos marinos fue realizada de manera correcta<sup>[1]</sup>. Si bien todavía existen muchas lagunas en comprender el problema, la base de evidencias sobre los residuos marinos está creciendo. Está claro que una gran cantidad de residuos plásticos se está escapando al medio acuático, donde está causando daños a largo plazo, afectando a los ecosistemas, ingresando a la cadena alimentaria y teniendo un impacto negativo sustancial en las industrias del turismo y la pesca. Este documento no pretende reiterar la adopción de medidas sobre los residuos marinos. Un gran número de investigadores, practicantes, legisladores y decisores políticos y activistas trabajaron exhaustivamente para lograr resultados efectivos.

Aquí presentamos una nueva lectura de la evidencia y proponemos una reorientación sobre dónde debe estar el foco de nuestros esfuerzos inmediatos y concentrados. En particular, este informe explora cómo el sector de gestión de residuos y recursos puede abordar los plásticos marinos. El sector tiene un papel clave que desempeñar para reducir significativamente la fuga de plásticos del sistema hacia el medio ambiente marino y mejorar el valor de los residuos plásticos para que pueda reciclarse al sistema como una materia prima valiosa.

La Sección 2 de este documento presenta una visión general de nuestra comprensión actual de los problemas de los residuos marinos en cuanto a sus fuentes, rutas, transformaciones y destino. La Sección 3 resume los puntos de intervención prioritarios para abordar los residuos marinos y la Sección 4 presenta los próximos pasos propuestos por el Grupo de Trabajo Especializado en Residuos Marinos.

## 2. FUENTES, CAMINOS, TRANSFORMACIONES Y DESTINO DE LOS RESIDUOS MARINOS. INTRODUCCIÓN

Se estima que durante el 2010 se liberaron entre 4.8 y 12.7 millones de toneladas de residuos plásticos en el medio marino por causa de poblaciones costeras[2]. Se estima que 1,2 a 2,4 millones de toneladas (Mt) adicionales de plástico llegarán a los océanos desde fuentes continentales a través de los ríos [3]. Para poner esto en perspectiva, se produjeron aproximadamente 380 Mt de resinas plásticas y fibras en 2015, de las cuales se cree que 275 Mt se han convertido en residuos[2], lo que sugiere que si la cantidad de plástico que se filtra al océano permanece relativamente constante, entonces como mínimo, el 2% en peso (% en peso) de la producción total de plásticos se 'filtra' al medio ambiente cada año.

Debido a la mala calidad de los datos subyacentes y la necesidad de hacer una serie de suposiciones simplificadoras, estas cifras solo pueden considerarse estimaciones de orden de magnitud. Tampoco incluyen residuos de plásticos de fuentes industriales y marítimas y microplásticos de ingeniería primaria (por ejemplo, de cosméticos). Es decir, se menciona a menudo que los residuos marinos procedentes del sector marítimo comprende, en promedio, aproximadamente un 20% en peso del total de plásticos marinos, con un balance del 80% proveniente de fuentes terrestres. Sin embargo, es importante señalar que esto se basa en la opinión de expertos más que en cualquier análisis empírico [4]. En general, la comunidad científica tiene una comprensión incompleta de las fuentes y flujos de los residuos plásticos en el medio ambiente y, en particular, las consecuencias de las propiedades del material, los patrones de consumo y los comportamientos en relación con la generación de los residuos sólidos, y los mecanismos de transporte y transformaciones una vez que ha ingresado al entorno. A pesar de las incertidumbres que rodean estas estimaciones, el plástico de los residuos está claramente extendido en el entorno marino. Los restos de residuos plásticos representan del 50 al 80% de los restos de la costa [5] y los artículos de plástico se registran comúnmente como algunos de los artículos más comunes recolectados durante los reconocimientos en las playas y los esfuerzos de limpieza[6]. Los impactos perjudiciales de los residuos plásticos en los ecosistemas marinos y los sectores de la pesca y el turismo están ampliamente documentados[7], [8].

### 2.2.1 Descripción general

Las fuentes terrestres de residuos de plástico marinos son numerosas e incluyen la disposición y el arrojado de residuos directamente por parte de quienes lo generan (por ejemplo, cabezas de familia, miembros del público y empresas), así como la liberación de partículas de plástico a través de aguas residuales y efluentes. Con respecto a la gestión de residuos y recursos, las fuentes clave son:

- El arrojado de los residuos entre el público, ya sea en sus actividades cotidianas o como resultado de actividades recreativas (por ejemplo, turismo o eventos públicos importantes). Arrojar la basura es común en todas partes del mundo, independientemente del nivel de ingresos.
- Disposición incontrolada de residuos de fuentes municipales. La disposición incontrolada, también conocida como residuo mal gestionado, arrojado indiscriminado o ilegal, se refiere a la disposición de residuos fuera de un sistema de recolección y gestión de forma que proteja el ambiente y la salud humana. La disposición incontrolada es común en los países de ingresos medianos bajos y bajos donde los sistemas de recolección de residuos son insuficientes, particularmente en áreas no planificadas de áreas de rápida urbanización [9], [10].

Otras posibles fuentes de residuos marinos incluyen: liberación de plásticos de actividades agrícolas y hortícolas, en particular películas de polietileno que se utilizan ampliamente en los sectores ganadero y hortícola; fuga de partículas de plástico de la industria en forma de fuga de pellets o gránulos de la fabricación de plástico; y la posible fuga de plásticos del propio sistema de gestión de residuos, especialmente cuando se llevan a cabo actividades de gestión de residuos ilegales y no reguladas en sistemas poco regulados.

Además, también hay varias fuentes de plástico en el medio marino que, si bien tienen una fuente terrestre, se abren paso predominantemente en el medio marino a través de aguas residuales, que incluyen: artículos sanitarios y productos de consumo; fibras sintéticas del lavado de la ropa; y partículas generadas por el desgaste de los neumáticos de los vehículos de rutas. Sin embargo, algunos de estos elementos podrían capturarse y luego ingresar al sistema de gestión de residuos en una etapa posterior (por ejemplo, las plantas de tratamiento de aguas cloacales podrían capturar artículos sanitarios que luego se eliminan para su disposición dentro del sistema de gestión de residuos sólidos).

Las fuentes marítimas de residuos marinos comprenden los residuos de los sectores pesquero y de buques (incluidas la carga y el ocio) y las actividades recreativas. Los artículos incluyen equipos del sector pesquero (por ejemplo, redes redundantes) y residuos generados por las actividades de transporte marítimo, incluidos los residuos de tipo municipal.

### **2.2.2 Disposición no controlada**

**La disposición indiscriminada de residuos por parte de los propietarios y las empresas al ambiente sigue siendo generalizada en todo el mundo, especialmente en el mundo en desarrollo. Además, la disposición ilegal de residuos por parte de operadores de residuos ilegales sigue ocurriendo en todo el mundo en desarrollo.**

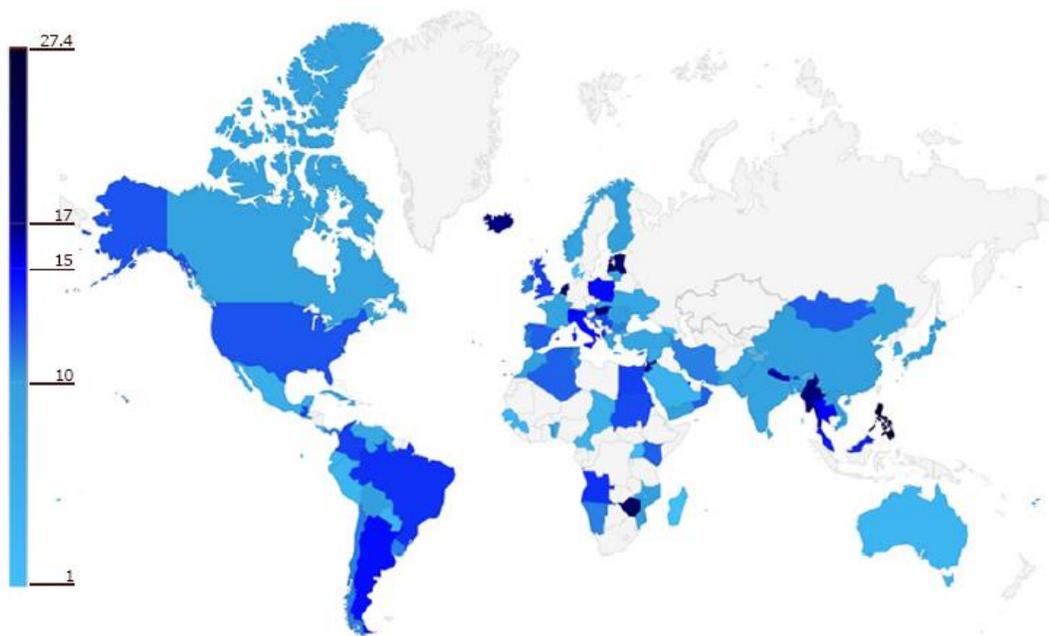
El grado de disposición incontrolada de residuos por parte de los hogares varía dramáticamente entre, y también dentro de, los países, ciudades y pueblos. Es un problema crítico en los países de bajos y medianos ingresos donde los sistemas de recolección de residuos pueden ser inadecuados, lo que lleva a los propietarios a no tener más opción que deshacerse de sus residuos arrojándolos en un lugar dentro o cerca de la comunidad.

Si bien la basura es un tema más crítico en términos de fuentes de residuos marinos en los países de ingresos altos y medianos, aún se produce la disposición incontrolada. A menudo se asocia más con la actividad de residuos ilegales y la falta de regulación efectiva, que la ausencia de sistemas adecuados de recolección de residuos.

Las orillas de los ríos, las vías fluviales y los desagües abiertos proporcionan una ubicación conveniente para eliminar los residuos, por lo que se utilizan comúnmente para la disposición incontrolada y, a menudo, se eligen intencionalmente para permitir que los residuos sean transportados por los flujos de agua. Por ejemplo, en el caso del río Aboabo en Kumasi, Ghana, arrojar los residuos directamente al río o cerca del mismo representa casi el 45% de las prácticas de eliminación de residuos domiciliarios<sup>[13]</sup>.

En general, el nivel de disposición incontrolada en cualquier comunidad específica se relaciona con su riqueza, en áreas de mayor poder adquisitivo son menos las probabilidades de arrojar residuos<sup>[17]</sup>. Cuando no existen sistemas adecuados de recolección, la disposición incontrolada de residuos sólidos en el curso de agua es común<sup>[18]</sup>. Como tal, la disposición incontrolada es mucho más elevada en los países de ingresos bajos y medianos bajos y, en particular, en las zonas informales y no planificadas de las ciudades. Sin embargo, también es importante reconocer que la composición de los residuos municipales en los países más pobres tiene un contenido orgánico relativamente alto (hojas, restos de peladuras, etc.) y bajo contenido de plástico<sup>[19]</sup>. Según el *Waste Atlas*,

los residuos de plástico en estas economías comprenden alrededor de 1-7% en peso. del desperdicio total. Otros estudios muestran una proporción ligeramente más alta que va del 7% en países de bajos ingresos al 12% en países de altos ingresos<sup>[9]</sup>.



Porcentaje de la fracción de plástico en la composición de residuos del país<sup>[20]</sup>.

Como resultado, las economías de rápido desarrollo son las que están asociadas con la mayor cantidad de fugas de plástico en los cursos de agua y el ambiente marino. El rápido crecimiento de la población en países como China, Indonesia y Brasil, junto con el mayor consumo de productos descartables debido a una creciente clase media, ha llevado a un aumento de los residuos plásticos en el flujo de residuos municipales. Donde la cobertura y la capacidad de los sistemas de gestión de residuos no han seguido el mismo ritmo, la contaminación ambiental por residuos de plástico también ha aumentado de manera espectacular.

Si bien la disposición incontrolada es relativamente común en los países de bajos y medianos ingresos, ciertamente no es un fenómeno que se restrinja a las economías menos desarrolladas. La disposición ilegal también se informa ampliamente en las economías en transición y desarrolladas, y se considera una actividad delictiva.

Tipo de insumos de plástico: los envases de alimentos (envoltorios, recipientes, etc.), bolsas de plástico y botellas de PET, pequeños fragmentos de plástico, productos domésticos y de consumo de plástico pueden ser arrojados al ambiente marino (sillas de plástico, juguetes, piezas de plástico para automóviles, etc.)<sup>[20]</sup><sup>[21]</sup>

### 2.2.3 Arrojar residuos

Los residuos del público, ya sea como parte de sus movimientos cotidianos o durante actividades de ocio específicas, son una fuente clave de plásticos que finalmente se abren paso en el medio marino. Es un fenómeno global, pero es más crítico en este contexto en el mundo desarrollado. La disposición incontrolada es un problema más crítico, en términos relativos, en países de bajos ingresos.

Los puntos críticos para la disposición de residuos suelen ser áreas donde las personas se congregan o pasan en grandes cantidades. Por ejemplo, los ríos y las zonas costeras son lugares populares para actividades de ocio y eventos públicos. Otras áreas públicas, como parques recreativos y aparcamientos, y áreas donde se reúnen grandes cantidades de personas (o por ejemplo, estaciones de tren) son puntos clave para la disposición de residuos. Si no se recogen, estos materiales contaminados a menudo ingresan en los desagües y, a su debido tiempo, en arroyos y ríos<sup>[11]</sup>. También pueden ser esparcidos por el viento directamente en los ríos o, en el caso de las áreas costeras, directamente en el mar.

Sin embargo, los factores que afectan la proporción de artículos de residuos que finalmente llegan al ambiente marino son complejos. Los puntos de acceso en las áreas urbanas dependerán de una combinación de comportamientos del consumidor, niveles de privación, densidad de población, niveles de tráfico, ubicación de eventos públicos y cantidad de visitantes a diferentes áreas. Un extenso estudio reciente realizado en Australia indica que tirar basura tiende a ser mayor en áreas donde transitaban personas (por ejemplo, parques comerciales, áreas de estacionamiento y centros comerciales) en lugar de áreas en las que la gente solía pasar tiempo, como áreas residenciales. La cantidad de residuos también tiende a ser más baja en las áreas donde las personas colocan un valor por el servicio en el área, como una playa. Esto sugiere que las playas mismas, aunque claramente asociadas directamente con el mar, no son la fuente dominante de residuos marinos<sup>[12]</sup>.

El comportamiento del consumidor es un factor crítico que determina la cantidad y el tipo de material que se deposita en el suelo y tiene el potencial de ingresar al medio marino. Varios estudios demostraron que la basura atrae más basura, lo que indica que una vez que la calidad ambiental local de un área se ve afectada por la presencia de residuos, esta tiende a empeorar. Los residuos también está vinculados a otras discapacidades locales, como el graffiti, la disposición incontrolada de las heces de los perros<sup>[13]</sup>.

El alcance y la eficacia de la recolección de residuos, incluida la cantidad y la idoneidad de los contenedores públicos y las operaciones de limpieza de las calles, también determinarán la cantidad de material que se evita en el entorno más amplio. Por ejemplo, los espacios públicos clave que experimentan altos niveles de basura pero que tienen servicios regulares de limpieza de calles pueden representar un riesgo bajo. Por el contrario, las áreas con menor número de personas que transitan pero también una menor regularidad de servicios de limpieza (por ejemplo, áreas más deprimidas de las ciudades) pueden experimentar niveles más altos de material de residuos y presentar un mayor riesgo de residuos marinos.

Tipo de insumos de plástico: envoltorios de alimentos, recipientes, bolsas de plástico, vasos de plástico, pajitas de plástico, botellas de PET y otros residuos de plástico <sup>[11], [14], [15]</sup>

### 2.2.4 Disposición no controlada

En el Reino Unido, la disposición no controlada es una causa importante de daño ambiental<sup>[18]</sup>. Los costos para las autoridades locales para eliminar los desechos volátiles en 2015/16 fueron de £49.8 millones<sup>[22]</sup>. En 2015/2016,

se notificaron 936 mil casos de incidentes de disposición incontrolada en Inglaterra en 2015/16, dos tercios de los cuales están relacionados con los residuos domiciliarios<sup>[22]</sup>.

La disposición no controlada es el arrojado ilegal de residuos sin una licencia de gestión de residuos y es un delito punible con una multa en muchos países desarrollados. El tamaño de los desperdicios de plástico dispuestos de esta manera puede variar desde una bolsa de plástico de residuos hasta sillas de plástico, mesas e incluso compartimentos de plástico para automóviles.

Tipo de insumos de plástico: bolsas de plástico, artículos domésticos voluminosos y artículos de consumo de plástico, etc. <sup>[23], [24]</sup>

### **2.2.5 Fuga de plásticos a causa actividades de gestión de residuos sólidos mal gestionadas.**

Si bien la función de la gestión de los residuos se dirige a controlar y gestionar los residuos y recuperar los recursos, algunos plásticos pueden escapar involuntariamente durante el transporte, la manipulación, el tratamiento o la eliminación. Además, la disposición ilegal de residuos por parte de operadores de residuos clandestinos todavía se produce en todo el mundo, en países de ingresos bajos, medianos y altos.

El manejo de residuos involucra el movimiento de grandes volúmenes de materiales de residuos domiciliarios, empresas e instituciones a instalaciones de tratamiento y eliminación. Incluso como parte de sistemas de recolección bien organizados de países de altos ingresos, pueden ocurrir derrames accidentales en los sitios de recolección, transporte o eliminación; de interés aquí son particularmente los que están cerca de los cursos de agua <sup>[25]</sup>. Claramente, es probable que las instalaciones de gestión de residuos mal gestionadas tengan mucho más potencial para ser una fuente de residuos marinos, lo que permite que los materiales sean transportados fuera del sitio por vientos o por el agua residual <sup>[26]</sup>.

Los materiales que escapan durante la recolección y el transporte de residuos pueden tener un efecto similar a tirar basura. Sin embargo, también puede haber fugas de plástico durante el tratamiento de los residuos y el procesamiento de los materiales secundarios.

#### **2.2.5.1 Rellenos de ingeniería**

En los rellenos, a diferencia de los basurales, los residuos se eliminan en una infraestructura diseñada específicamente que involucra equipos de reducción de la contaminación ambiental y donde las prácticas operativas y el control de residuos se implementan cuidadosamente<sup>[27]</sup>. Por ejemplo, la cobertura diaria de los RSU recién colocados en un relleno diseñado tiene el propósito de controlar diversos factores de salud e inconvenientes y evitar que el viento o el agua residual de la superficie sea arrastrado o arrastre el material.

Sin embargo, en los países en transición, los rellenos planeados como sitios de ingeniería controlada pueden terminar siendo mal administrados. En dichos rellenos (por ejemplo, falta de material de cobertura de suelo), los residuos de plásticos livianos podrían escapar por el viento o las aguas residuales, como se explicó anteriormente, y liberarse al entorno circundante. También los lixiviados, cuando no se manejan adecuadamente, pueden liberar micro-plásticos que pueden ingresar a las vías fluviales. Especialmente, cuando los rellenos se encuentran en un país de alta precipitación, se puede esperar que la producción de lixiviados y aguas residuales superficiales escape a los cursos de agua <sup>[28]</sup>.

### **2.2.5.2 Tratamiento de residuos orgánicos**

El lodo del compost, digestato y aguas residuales que resulta del tratamiento de residuos biológicos de origen municipal, así como residuos de tratamiento de aguas residuales a menudo están contaminados con impurezas macro y microplásticas, que dependen de la fuente del flujo de residuos (por ejemplo, bolsas de plástico, ingerible / envases de alimentos no compostables mezclados en corrientes de residuos de alimentos, o artículos sanitarios de aguas residuales)<sup>[29]</sup>.

La mayoría de las plantas de tratamiento de residuos orgánicos están equipadas con procesos mecánicos extensivos (pretratamiento y postratamiento alrededor del reactor biológico) para disponer y eliminar de forma segura cualquier contaminación. Sin embargo, la efectividad del equipo varía y, en la práctica, las limitaciones de clasificación pueden dejar algunas impurezas en el material que se aplica para un tratamiento adicional o aplicación en el terreno.

En la Unión Europea (UE), los productos fertilizantes a base de residuos orgánicos deben cumplir con los estándares de calidad, es decir, demostrar el cumplimiento de los requisitos de la regulación de comercio de fertilizantes para poder ingresar al mercado. La regulación requiere que los objetos extraños (por ejemplo, vidrio, metal y plástico) en productos fertilizantes a partir de residuos orgánicos de más de 4 mm de tamaño no deben exceder el 0,5% en peso del producto de materia seca<sup>[29]</sup>. Sin embargo, este no es el caso en todos los países del mundo. Se pueden aplicar otros procesos posteriores al tratamiento para el compost y el digestato de biogás para eliminar cualquier impureza que quede en el material orgánico tratado, pero la implementación también depende de los costos.

### **2.2.5.3 Instalaciones de reciclaje de plásticos**

Usualmente, todas las instalaciones de reciclaje de plástico tienen un sistema para clasificar los residuos de plástico según la gravedad específica de los diferentes tipos de plástico. Se supone que las aguas residuales de estas instalaciones contienen elementos de plástico o partículas de los procesos de lavado en bruto y / o aglomeración. También los pellets de plástico livianos pueden perderse en el ambiente durante el proceso o la fase de almacenamiento y transportarse por el viento y / o las aguas residuales superficiales a diferentes canales. Las fugas de las instalaciones de reciclaje de plástico mal administradas podrían ser el caso, ya sea en países de bajos ingresos o en países de altos ingresos.

Sin embargo, el problema es mayor en los países de bajos ingresos, donde el plástico se recicla principalmente en instalaciones de reprocesamiento a pequeña escala, que pueden no funcionar según estándares estrictos, aprovechando los bajos niveles de aplicación de la ley de las políticas ambientales nacionales.

Por ejemplo, en China algunos de los plásticos importados y domésticos pueden terminar en plantas no controladas de baja tecnología. Si bien hay muchas instalaciones de reprocesamiento con grandes licencias, la industria está dominada por pequeñas empresas familiares. El tamaño de estas empresas más pequeñas les permite desarrollar servicios de nicho altamente especializados, lo que los convierte en el destino ideal para materiales reciclables específicos. Además, los costos de su negocio son mucho más bajos que los de las instalaciones con licencia porque a menudo son más flexibles con las preocupaciones ambientales y de seguridad. Las compañías licenciadas deben deshacerse responsablemente del exceso de residuos no reciclables, mientras que las empresas no reguladas queman todo lo que no se puede reciclar o tirar en basurales o rellenos improvisados. Estas prácticas no reglamentadas contaminan en gran medida y a menudo destruyen la tierra y las cursos de agua locales al tiempo que presentan serios problemas de salud para los trabajadores y sus

comunidades. La quema a cielo abierto o la disposición de residuos de plásticos no reciclables es el caso normal [29], [30].

#### **2.2.5.4 Reciclaje de papel**

Las fábricas de reciclaje de papel reciben grandes cantidades de papel, cartón y cartón corrugado, que pueden contener elementos plásticos que tienen el potencial de filtrarse al ambiente. Por ejemplo, las mediciones de la salida de una planta holandesa de reciclaje de papel demostraron altas concentraciones de contenido de plástico. Con base en las mediciones holandesas de efluentes, se estimó que esto daría como resultado la liberación de microplásticos de 60 t / año en 700,000 m<sup>3</sup> de aguas residuales<sup>[32]</sup>

#### **2.2.5.5 Trituradoras de residuos de alimentos**

Las trituradoras de los restos de los alimentos instaladas en los lavatorios /piletas de las cocinas en los barcos y en las instituciones, utilizadas para moler los restos de comida antes de desecharla con aguas residuales, son populares en algunos países. Por lo tanto, existe el riesgo de que la película plástica y envoltorio de los alimentos siga el camino del resto de los alimentos a través de esta maceración, y luego se libere como macro o microplásticos <sup>[29]</sup>.

Tipo de insumos de plástico: artículos de residuos de plástico y materiales de todo tipo, incluidos los pellets de plástico.

#### **2.2.6 Fuentes industriales**

El sector industrial es una fuente clave de residuos microplásticos en el ambiente marino <sup>[33]</sup>. La basura generada por el sector industrial comprende principalmente gránulos de resina, el material virgen utilizado en el proceso de fabricación del plástico <sup>[34]</sup>. Estos materiales pueden convertirse en residuos marinos durante su eliminación o transporte <sup>[25]</sup>

Los micro-plásticos industriales pueden representar un porcentaje sorprendentemente grande de la carga total de plástico en los ríos y el ambiente marino, particularmente en los países industrializados de Europa y América del Norte, pero también en las economías de rápido crecimiento en Asia. Se cree que las industrias tales como la automotriz, los muebles, la ropa y las grandes empresas de fabricación de envases son fuentes clave de microplásticos en el ambiente marino. El 86% de la carga de plástico del río Danubio proviene de las actividades de las empresas de fabricación y procesamiento de plásticos que operan cerca de las orillas del río <sup>[35]</sup>.

Tipos de insumos de plástico: microplásticos

#### **2.2.7 Fuentes agrícolas y hortícolas Los materiales plásticos utilizados en la agricultura y la horticultura, las partículas de plástico contenidas en los lodos de aguas residuales y el compost de fuentes municipales son todas fuentes potenciales de microplásticos marinos.**

En la agricultura y la horticultura, las películas de polietileno se utilizan ampliamente para aumentar los rendimientos, extender las temporadas de cultivo, reducir el uso de pesticidas y herbicidas y ayudar a conservar el agua<sup>[36]</sup>. Estos plásticos comprenden aproximadamente el 80% de los residuos plásticos agrícolas.

Algunos residuos de plástico, como películas para túneles e invernaderos, se pueden recolectar y reciclar con éxito. Otras aplicaciones de película delgada, como las películas de acolchado, la recolección de residuos de plástico es más difícil debido a la contaminación por los suelos y los residuos de los cultivos <sup>[37]</sup>. Los agricultores

que enfrentan altos impuestos a los rellenos para disponer de este tipo de plástico, junto con la dificultad para recolectarlo, pueden preferir enterrar estos materiales en la granja o arrojarlos a los ríos y otras vías fluviales <sup>[38]</sup>. Además, una parte significativa se queda en los campos y fragmentos, generando microplásticos que terminan en ríos con las aguas residuales <sup>[37]</sup>.

La aplicación de lodo de alcantarillado en la agricultura como fertilizante puede introducir grandes cantidades de microplásticos que se originaron en el alcantarillado y se han convertido en parte de los lodos cloacales. En Europa y América del Norte, aproximadamente el 50% de este lodo se reutiliza como fertilizante. Según Statistics Norway, aproximadamente dos tercios del lodo en el país se reutiliza de esta manera <sup>[39]</sup>.

Nizzetto et al. estiman que entre 110,000 y 730,000 toneladas de microplásticos se transfieren cada año a los suelos agrícolas en Europa y América del Norte, de forma integral <sup>[36]</sup>. Esto es más que la carga total estimada de microplásticos actualmente presentes en el agua del océano. Sus estudios, basados en modelos de simulación, indican que las condiciones meteorológicas y las características de los ríos tienen una gran influencia sobre la exportación de microplásticos desde los suelos agrícolas y su transporte a través de los ríos hacia el océano <sup>[39]</sup>.

Los fragmentos de macro y micro plástico de los productos de papel recubiertos de plástico y otros plásticos que están presentes en el compost terminado pueden diseminarse al ambiente mediante la aplicación de compost a los suelos. Estos micro-plásticos eventualmente migrarán a otros ecosistemas terrestres y acuáticos a través del viento y las aguas residuales <sup>[40]</sup>.

Tipos de insumos de plástico: Tubos de plástico de riego, macetas, mantillo de plástico y otras películas / láminas de plástico procedentes de la agricultura fueron informados como fuentes de plásticos fluviales <sup>[38]</sup> <sup>[41]</sup>.

### 2.2.8 Pesca y transporte en vías navegables

Aunque se estima que es una fuente relativamente pequeña en comparación con otras fuentes, se han encontrado en los ríos elementos relacionados con la pesca fluvial tanto de pescadores recreativos como comerciales (por ejemplo, redes, cañas de pescar y cebos) y se cree que se abren paso en el ambiente marino. Durante el proyecto de remoción de aparejos de pesca abandonados del río Grays Harbor / Chehalis River en 2011, se eliminaron un total de 50 redes abandonadas de un área de menos de 2000 m<sup>2</sup> [39]. En ambos años, casi la mitad del arte de pesca perdido se recolectó cerca del puerto (es decir, en tránsito hacia el ambiente marino). Los filamentos netos de la pesca recreativa también se han reportado en los ríos Po y Rin [30].

Además, las actividades de transporte marítimo y de navegación de recreo que tienen lugar en los ríos pueden arrojar directamente los residuos en los cuerpos de agua. Es probable que los materiales incluyan empaques industriales, flejes, recipientes de plástico y plásticos de fuentes similares a municipales. Sin embargo, los datos sobre esto como fuente son muy limitados.

Tipos de insumos de plástico: redes, sedal, cajas de cebo de pesquerías; embalaje de plástico industrial, flejes, envases de plástico, etc. desde las actividades de transporte marítimo.

### 2.2.9 Artículos sanitarios y productos cosméticos de consumo

Los artículos de plástico y las microesferas de cosméticos son comúnmente lavados por los inodoros, pero gran parte de estos materiales pasan a través de sistemas de tratamiento de aguas residuales y se escapan hacia los entornos fluviales y marinos.

Algunas de estas partículas son demasiado pequeñas para ser capturadas en la planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR) [43], [44]. Donde existan instalaciones, los artículos más grandes normalmente serían capturados por el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, los materiales pueden pasar por alto los sistemas y entrar a las vías fluviales cuando los niveles de lluvia exceden las capacidades de manejo de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales [45].

Un ejemplo en el que esto es particularmente común es en Brasil, donde los niveles de lluvia son altos y / o no existen instalaciones de tratamiento [22]. Otros ejemplos de casos estudiados incluyen el East Lyn River en el Reino Unido, donde los datos de la encuesta indicaron que el 2% de la basura estaba relacionada con el origen de las aguas residuales [23]. También en el caso del río Welsh más grande, aproximadamente el 22% de la camada encuestada comprendía productos de higiene femenina [23].

En un estudio de más de 1000 personas en Irlanda, 3 de cada 10 admitieron arrojar esos artículos al inodoro. De estos, el 58% admitió enjuagar las toallitas para bebés en el inodoro, el 40% toallitas faciales, el 26% hisopos de algodón flexibles, el 24% de tampones y el 21% colillas de cigarrillos. Más de la mitad de los que arrojaron estos artículos al inodoro lo hizo simplemente debido a la falta de conocimiento de los impactos que causarían.

#### Tipos de materiales de plástico:

1. Macroplásticos: los residuos macroplásticos relacionados con las aguas residuales provenientes de la higiene consiste en toallas femeninas, aplicadores de tampones y sus restos, hisopos de algodón flexibles, exfoliantes faciales y preservativos [11], [46].

2. Microplásticos: surgen problemas similares cuando se utilizan microplásticos en la vida cotidiana, como la limpieza de ropa sintética o el lavado facial con microperlas<sup>[47]</sup>. Estos materiales son demasiado pequeños para ser erradicados durante el tratamiento de aguas residuales y permanecen dentro del agua de salida<sup>[47]</sup>.

#### **2.2.10 Fibras sintéticas de lavar la ropa**

Las fibras microplásticas generadas al lavar textiles sintéticos en el efluente de la lavadora a menudo no son capturadas por las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) y, por lo tanto, se liberan a las aguas superficiales de los ríos o al mar<sup>[48]</sup>. Según la Universidad de Plymouth, en el Reino Unido cada ciclo de una lavadora podría liberar más de 700,000 fibras de plástico microscópicas al ambiente<sup>[49]</sup>.

Estas microfibras pasan a través de aguas residuales domésticas a las plantas de tratamiento de aguas residuales, donde algunos de los pequeños fragmentos de plástico se capturan como parte del lodo de aguas residuales. El resto pasa a través de los ríos y, finalmente, los océanos. Investigaciones han demostrado que el efluente del tratamiento de aguas residuales es una fuente de fibras plásticas para los sedimentos marinos<sup>[43]</sup>, fibras y partículas para las aguas costeras [47], pellets para sedimentos fluviales [51] y gránulos, fragmentos y fibras para las aguas superficiales de los ríos [52]. Un artículo publicado en 2011 encontró que las microfibras constituían el 85% de los residuos causados por el hombre en las costas de todo el mundo [43].

#### **Tipos de insumos de plástico: microfibras**

##### **2.2.11 Microplásticos de neumáticos de vehículos de ruta**

Las micropartículas secundarias de plástico generadas por el desgaste de los neumáticos de los vehículos de ruta son los microplásticos de fuente única más grandes<sup>[53]</sup>. Esto comprende partículas de polvo de caucho del desgaste de los neumáticos (principalmente <80 micrómetros). Parte del polvo se transporta en el aire y algunas porciones de tierra directamente hacia la ruta o en el terreno contiguo. A partir de ahí, una proporción entrará en aguas superficiales o desagües. Una proporción desconocida será llevada al mar.<sup>[4]</sup> Un estudio realizado por nova-Institut GmbH en 2015 estima que en Alemania entre 60.000 y 111.000 toneladas de microplásticos son causados cada año por la abrasión de los neumáticos de los automóviles. La cifra para Europa está entre 375.000 y 693.750 toneladas. Por lo tanto, el debate sobre los microplásticos no puede ignorar la abrasión de los neumáticos de automóvil como fuente. Se requiere más investigación<sup>[54]</sup>.

Tipos de insumos de plástico: partículas de polvo de caucho

## CAMINOS

### 2.3.1 Introducción

Los fragmentos de plástico alcanzan principalmente el entorno marino a través de los cursos de agua, ríos (que cubren cuencas completas) y descargas de aguas pluviales / residuales (incluidos los sistemas de drenaje de aguas pluviales y aguas superficiales). Los plásticos livianos también pueden ser transportados por el viento hacia los cursos de agua o directamente al mar, si se descartan o se depositan en las zonas costeras. Una proporción de plásticos procedentes de fuentes terrestres también se deposita directamente en los ríos y el ambiente marino a través del viento en las costas y, en algunos casos, directamente en el mar.

Una vez que los plásticos forman parte del sistema acuático, los mecanismos de transporte son complejos y actualmente no se comprenden bien. El movimiento de un elemento o fragmento de plástico dependerá de una amplia gama de factores interrelacionados, incluida la ubicación geográfica, la meteorología local y la hidrodinámica, los efectos del ecosistema y las propiedades del plástico en sí. Pueden ser transportados a largas distancias antes de ser depositados en las costas o de establecerse en el fondo del océano <sup>[55]</sup>. <sup>[45]</sup>

También es importante reconocer que una proporción sustancial de plásticos que ingresan en arroyos y ríos no llegan al océano, ya sea que se acumulan dentro o en las orillas de ríos y estuarios. Estos plásticos también tienen efectos adversos en el ambiente y en los ecosistemas locales, y en los sectores pesquero y turístico. Los patrones depositables de los residuos en los ríos dependen de un rango de factores como la densidad de la vegetación, las obstrucciones del curso de agua y las condiciones climáticas <sup>[56]</sup>. El movimiento y los mecanismos de disposición de los residuos de plástico marinos en el curso de los ríos no se conocen por completo. Los estudios de movilidad con elementos etiquetados mostraron la complejidad de los mecanismos implicados en el transporte de los residuos marinos <sup>[23]</sup>, <sup>[57]</sup>. Por ejemplo, los plásticos pueden ser ingeridos accidentalmente por peces de agua dulce <sup>[58]</sup>, haber sido limpiados o recogidos por recicladores <sup>[59]</sup>, <sup>[60]</sup>.

### 2.3.2. Los Ríos: un punto de acceso y un camino.

Se considera que los ríos son el principal mecanismo para transportar residuos plásticos al medio marino y también se consideran destinos finales para una gran proporción de residuos plásticos <sup>[7]</sup>, <sup>[23]</sup>, <sup>[61]</sup>, <sup>[65]</sup>.

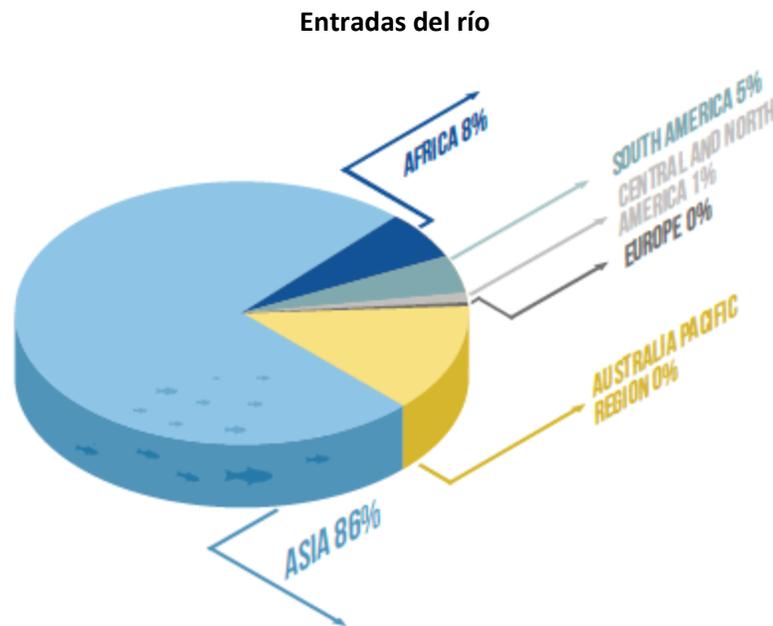
Más del 50% de la población mundial vive a menos de 3 km de un cuerpo con superficie de agua (es decir, río o lago), y solo el 10% de la población vive a más de 10 km de distancia <sup>[66]</sup>. Por lo tanto, los ríos han jugado un papel clave en el desarrollo de ciudades y pueblos, pero podría decirse que la urbanización ha tenido un alto costo. La mayoría de los ríos urbanos se canalizaron hacia los canales y la industrialización, y el aumento de los patrones de consumo llevó a una mayor degradación, y así las vías fluviales se convirtieron en basurales de aguas cloacales, contaminantes y otro tipo de aguas residuales <sup>[67]</sup>

Los estudios muestran que la mayoría de los residuos terrestres se transportan por agua a través de ríos y aguas pluviales <sup>[35]</sup>, <sup>[68]</sup>. Los grandes ríos, en particular, se consideran una vía principal para que los residuos plásticos terrestres lleguen al ambiente marino. Thompson et al (2009) sugiere que los ríos pueden actuar como portadores de microplásticos arrojados por la industria plástica <sup>[5]</sup> y Williams y Simmons (1996) estimaron que aproximadamente el 80% de la basura en las playas estuarinas de Gales del Sur proviene de fuentes ribereñas. Sin embargo, esta estimación puede ser obsoleta y necesite reconsideración.

Lebreton et al., 2017 estima que entre 1,2 y 2,4 millones de toneladas de residuos plásticos fluyen actualmente de los ríos del mundo a los océanos cada año, y que los ríos continentales son responsables de alrededor del 48%

de los residuos marinos terrestres mientras que los sistemas fluviales a 50km desde la orilla representan el 20%. El estudio utiliza un enfoque conservador que se basa en las concentraciones de plásticos muestreados de las aguas superficiales de los ríos en Europa, Asia, América del Norte y América del Sur, estas concentraciones no consideran a los fragmentos plásticos muy grandes o a aquellos de fragmentos muy pequeños<sup>[3]</sup>. Como tal, la estimación de Lebreton puede ser una subestimación.

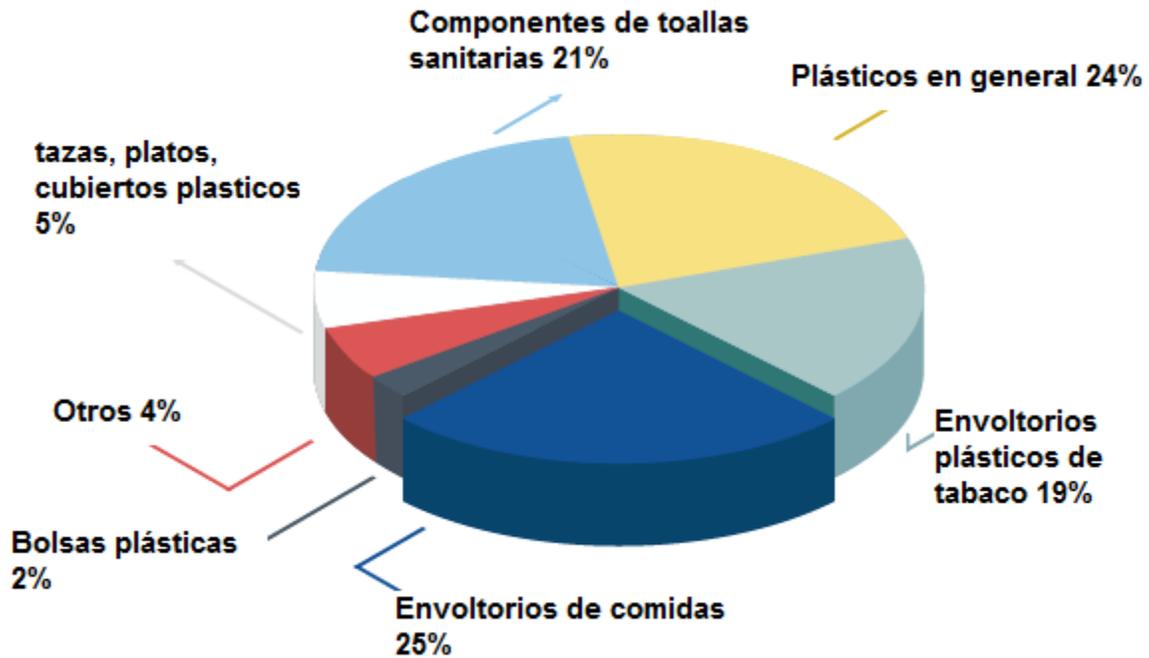
El estudio indicó que casi el 90% del plástico en los ríos fluye en 119 ríos que atraviesan países de bajos ingresos a países de ingresos medianos altos en todo el mundo -103 ríos en Asia, 8 en África y 8 en América del Sur y Central- representa el 36% de la población mundial. Más específicamente, los ríos asiáticos son responsables del 86% de la entrada global total, 7.8% provienen de África, 4.8% de América del Sur 0.95% de América Central y Norteamérica, 0.28% de Europa y el 0.02% restante de la región Australia-Pacífico .



Una densidad de población considerablemente alta en Asia combinada con tasas relativamente grandes de producción de residuos plásticos y episodios de fuertes lluvias arrojó como resultado esta contribución dominante del continente asiático. Más del 74% de la mayor parte del lanzamiento de plásticos usados de ríos globales al océano se lleva a cabo entre mayo y octubre desde Asia <sup>[3]</sup> durante el Monzón del este de Asia.

Los usos del suelo (por ejemplo, residencial, comercial o industrial) de la Cuenca y del arroyo y las conductas y actividades socioeconómicas influyen en los factores que determinan la composición de los residuos arrojados dentro de los ríos <sup>[69], [70]</sup>. Por ejemplo, un estudio de Morrit et al. (2014) informó sobre la composición de los residuos plásticos sumergidos que fluye por el río Támesis, Reino Unido, <sup>[24]</sup>. Los residuos de envases de plástico representaron casi el 45%, mientras que las toallas femeninas dispuestas con aguas residuales representaron el 21%. Los hallazgos del estudio sobre la composición de los residuos plásticos se resumen en la siguiente figura

**Composición de los residuos plásticos sumergidos en el río Támesis<sup>[24]</sup>.**

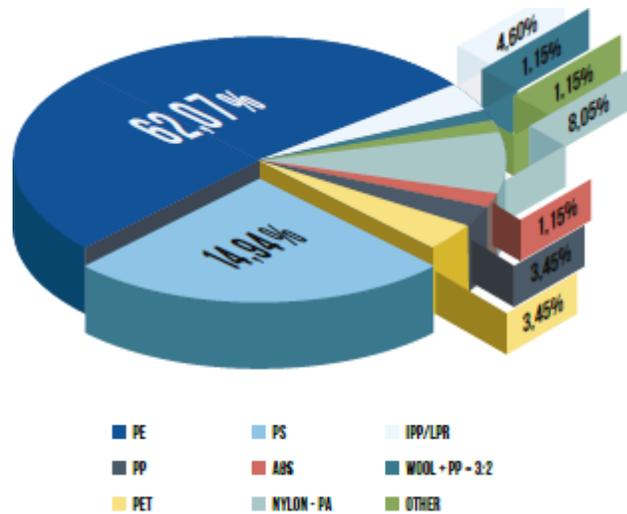


Los resultados de otro estudio en Brasil por Araujo y Costa (2006) indican un patrón similar de composición de residuos plásticos depositados en playas aisladas a lo largo del ciclo de estaciones secas y lluviosas donde el packaging de los alimentos y residuos relacionados representaron 48% y 17% respectivamente <sup>[74]</sup>. La mayoría de los artículos de plástico encontrados estaban relacionados con actividades domésticas. Tres categorías relacionadas con el uso (alimentos, aguas residuales / higiene y limpieza de la casa) fueron las más frecuentes y representaron más del 80% del número total de artículos de residuos.

La comparación del contenido de materiales plásticos entre los ríos europeos para todas las categorías de plástico muestra que el polietileno (PE) es el material más frecuente en todos los ríos. En el río Danubio, el segundo

el material más prevalente es el poliestireno (PS) y el tercer Nylon-PA. En el río Po, el segundo material más frecuente es el polipropileno (PP) y el tercero el poliuretano (PU). El primer y segundo muestreo en el río Rin tienen el mismo contenido de material plástico, lo que demuestra que el segundo material más poblado es el PP y el tercero es el PS. En el río Dalälven casi el 40% de las partículas no se identificaron como material plástico. El PE más prevalente es seguido por Nylon-PA y PS.

**Contenido de residuos plásticos en el río Danubio**



### 2.3.1 Sistemas de drenaje e inundaciones.

**El agua de lluvia, particularmente en las áreas urbanas, transporta una amplia gama de materiales de residuos hacia los desagües y las vías fluviales, y luego hacia los ríos y el mar. Los materiales incluyen residuos de calles, residuos sólidos municipales y residuos de basurales / rellenos sin control** <sup>[34], [71], [75], [76]</sup>

En las comunidades sin sistemas de drenaje de aguas pluviales, los residuos de plástico arrojados en las veredas, en las calles y en las cunetas fluyen directamente hacia los arroyos y ríos durante los períodos de lluvia. Este problema se ve agravado por inundaciones que pueden servir para movilizar grandes volúmenes de residuos, incluidos aquellos pertenecientes a los basurales. En muchos casos, los residuos de plástico pueden obstruir los drenajes y causar inundaciones graves<sup>[77]</sup>.



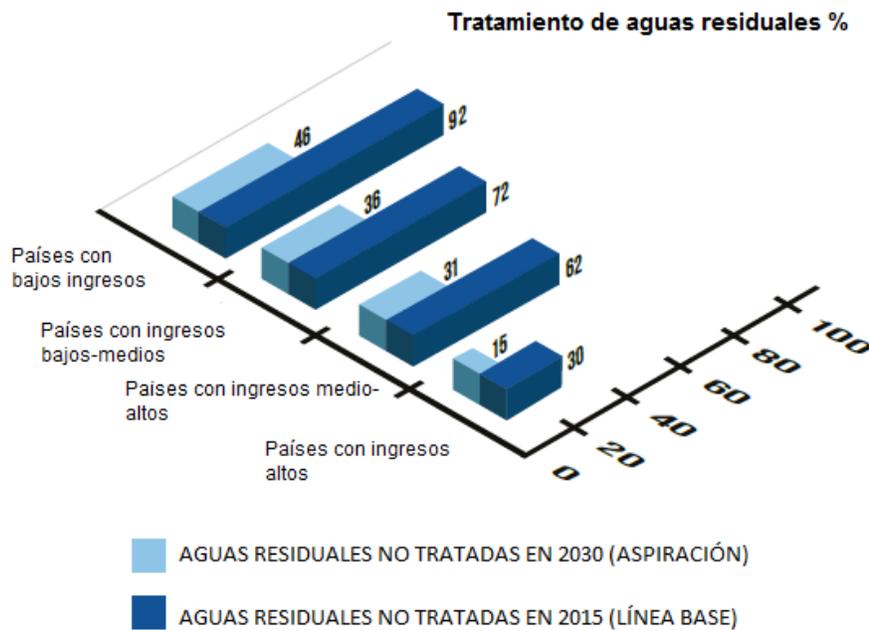
## Inundación en Lagos, Nigeria

(Fuente: Margaret Oshadi)

### 2.3.2 Desbordamiento de alcantarillas

Durante los episodios de fuertes lluvias, las aguas residuales no tratadas pueden abrirse camino en las corrientes y ríos, ya sea a través de desagües combinados de alcantarillas o directamente en el mar <sup>[48]</sup>. Cuando no haya plantas de tratamiento de aguas residuales, las aguas residuales pasarán directamente a las vías fluviales <sup>[78]</sup>.

Porcentaje de aguas residuales no tratadas en 2015 en países con diferentes niveles de ingresos y aspiraciones para 2030 (reducción del 50% respecto de la referencia de 2015) <sup>[79]</sup>.



En el río Támesis, hay 57 sitios de "desbordamiento de alcantarillas combinado" (CSO, por sus siglas en inglés) que se desbordan aproximadamente 60 veces al año, lo que genera alrededor de 39 millones de toneladas de aguas residuales sin procesar que ingresan al curso de agua. Esto ha sido identificado como un problema extremo para la salud del río por parte del Consejo de Londres, además de ser identificado como un incumplimiento de la Directiva de Aguas Residuales Urbanas de la UE <sup>[80]</sup>.

La ciudad de Nueva York tiene un sistema de alcantarillado combinado. Durante las tormentas, la lluvia que cae dentro de la cuenca hidrográfica de Bergen ingresa a los desagües pluviales y se mezcla con aguas residuales sin tratar en el sistema de alcantarillado sanitario. Durante las fuertes lluvias, las aguas residuales combinadas y las aguas pluviales se desbordan directamente en el canal Gowanus, descargando más de 1,1 millones de metros cúbicos de aguas residuales combinadas. En consecuencia, el Canal Gowanus sigue incluido en la lista de cuerpos de agua deteriorados de la Sección 303 (d) del Estado de Nueva York <sup>[81]</sup>.

### 2.3.3 Residuos transportados por el viento /Residuos volátiles

Debido a su naturaleza liviana, los plásticos son particularmente susceptibles de ser transportados por el viento. Esto puede desempeñar un papel clave en la distribución de artículos de plástico, particularmente bolsas y películas, y transportarlos a los ríos o directamente al <sup>[82] - [84]</sup> mar <sup>[73]</sup>. De hecho, a menudo se vuelan fuera de contenedores de residuos, basurales y otras instalaciones de gestión de residuos, incluso después de que fueran recolectados. Sin embargo, la tensión superficial del agua les impide avanzar más <sup>[85]</sup>.



#### 2.3.4 Entradas atmosféricas

Algunos estudios indican que los microplásticos pueden ser transportados en la atmósfera. Un estudio de Galgani <sup>[86]</sup> identificó altas densidades de partículas de plástico en un lago remoto de montaña en Mongolia alejado de fuentes urbanas y sugirió que la fuente probable haya sido la precipitación atmosférica <sup>[87]</sup>. El concepto de lluvia atmosférica también se ha utilizado para explicar los flujos de microplásticos a la cuenca del río Sena en París <sup>[88]</sup>. La precipitación de microplásticos varió de 29 a 280 partículas  $m^{-2}$  día<sup>-2</sup> (118 fibras promedio, que representan el 90% del total de partículas) dependiendo del período en que se produjo la lluvia.

## MACROPLÁSTICO TRANSFORMACIONES



Un factor crítico que aún no ha sido evaluado en detalle por los estudios existentes es el grado en que los elementos macroplásticos se fragmentan y degradan durante su transporte hacia y dentro del entorno marino. El microplástico secundario, que resulta de la descomposición de los restos de plástico causados por la exposición a la intemperie y la erosión, y no es un microplástico primario, se considera a menudo como el contribuyente dominante de los microplásticos en el mar <sup>[89]</sup>.

El cambio de un macroplástico a un fragmento de microplástico tiene un efecto significativo en términos de la facilidad con la que ser capturado y recolectado (y su valor) y, a la inversa, la facilidad con que se dispersa en el medio acuático y es ingerido por organismos marinos. Claramente, los artículos plásticos más grandes se pueden capturar y potencialmente ser aprovechados (es decir, resultar de valor beneficioso en términos materiales) mientras que los fragmentos pequeños son muy difíciles de capturar.

La velocidad y la naturaleza de la fragmentación y la degradación dependerán del polímero y su exposición a la luz solar y las altas temperaturas. Los polímeros ligeros como el polietileno (PE), el polipropileno (PP) y el poliestireno (PS) son los tipos más comunes de residuos plásticos en aguas superficiales. Los polímeros más densos, como poliéster (PL), nylon (NYL) y cloruro de polivinilo (PVC), tienden a hundirse, pero pueden ser transportados en vías fluviales debido a la mezcla turbulenta provocada por el viento y las corrientes de marea que provocan su resuspensión en la columna de agua <sup>[73]</sup>.

Los restos de residuos plásticos se degradan al volverse progresivamente más frágiles bajo la acción de la luz ultravioleta y el calor, eventualmente fragmentándose bajo la acción física del viento y las olas en pequeños pedazos de microplásticos <sup>[90]</sup>.

En comparación con los residuos marinos o fluviales, los residuos plásticos en la tierra sufren una acumulación de calor debido a la exposición a la luz solar ultravioleta, dando lugar a una mayor fragmentación frágil <sup>[91]</sup>. Debido a la naturaleza del transporte de los residuos, también es probable que ocurra fragmentación antes de que los residuos se encuentren con el ambiente acuático. Los residuos pueden viajar una cierta distancia sobre la tierra quedando atrapados en árboles y ramas durante cortos períodos de tiempo en el camino, fragmentándose mecánicamente en pedazos más pequeños <sup>[92]</sup>. Parece haber una falta de estudios que investiguen los efectos de la acción mecánica (abrasión) en los residuos plásticos sobre la tierra (por ejemplo, en playas pequeñas).

La mayoría de los polímeros son resistentes a la biodegradación dentro de las condiciones marinas, pero se degradan gradualmente a través de la acción mecánica. En un estudio llevado a cabo por Browne et al en 2010, se había formado una cantidad considerable de residuos microplásticos a partir de la descomposición de artículos más grandes como la ropa, el embalaje y la sogá. Por lo tanto, existe un considerable potencial para la acumulación de microplásticos <sup>[93]</sup> a gran escala.

La tasa de degradación varía drásticamente dependiendo de la situación y el tipo de plástico disponible <sup>[94]</sup>. El LDPE se descompone rápidamente cuando ingresa al ambiente marino, especialmente durante la primera semana de exposición <sup>[95]</sup>. Por el contrario, el HDPE y otros plásticos se descomponen mucho menos rápidamente y con frecuencia persisten en forma de artículos más grandes

Las tasas de fragmentación son normalmente muy lentas y varían mucho dependiendo de tres factores principales: propiedades plásticas, propiedades bióticas y características geográficas <sup>[25]</sup>. Se debe tener en cuenta que una combinación de factores ambientales y los aditivos dentro del plástico conducen a la fragmentación, mientras que otros estudios <sup>[88]</sup> identifican que también ocurre como resultado de una alta humedad que afecta la capacidad de plastificación del plástico dentro del agua.

Sin embargo, es probable que haya más factores que influyan en la degradación como un todo para causar tasas de desintegración más rápidas que las estimadas en este informe. Por ejemplo, Browne et al. (2010) sugieren que la estructura del sedimento de la arcilla afecta la tasa de fragmentación de los restos de residuos que viajan a lo largo del lecho del río <sup>[82]</sup>. Williams y Simmons (1999) teorizan que la acción mecánica del contacto continuo con las riberas de los ríos y la vegetación puede causar la fragmentación de los residuos plásticos <sup>[45]</sup>.

Con frecuencia, el LDPE se "potencia" para fotodegradarse en un corto período de tiempo, ya que se considera que es más ecológico <sup>[96]</sup>. Una vez que con la hipótesis fue probado por Andrady (1990), se descubrió que gran parte del plástico sin sujeción sometido a un entorno marino contrajo una gruesa capa de algas, logrando que el peso de la película quede hacia abajo, tampoco se volvió frágil y se descompuso con sus contrapartidas en el aire <sup>[96]</sup>

O'Brine y Thompson (2010) también estudiaron la degradación de varios tipos de bolsas de plástico dentro del entorno marino. Llegaron a la conclusión de que el poliéster, el polietileno y el LDPE biodegradable redujeron significativamente su resistencia a la tracción con el tiempo. Como resultado, los autores argumentan que la resistencia a la tracción es una medida útil de la degradación dentro de los plásticos <sup>[98]</sup>. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta investigación tuvo como objetivo modelar el flujo de plástico dentro de un entorno ribereño en lugar de uno marino. El agua salada dentro de un ambiente marino puede contribuir a los efectos de intemperismo a través de los minerales presentes en el agua, mientras que esto puede no ocurrir dentro de un entorno ribereño ya que tendrá un contenido mineral mucho más bajo <sup>[96]</sup>.

Se dice que la fotooxidación ocurre dentro de PP y PS, después de aproximadamente 3000 horas, y esto ocurre en un marco de tiempo más corto en comparación con LDPE y HDPE después de aproximadamente 2000 horas <sup>[98]</sup>. Un estudio realizado por Weinstein et al. (2016) monitorearon las tasas de degradación de las tiras de HDPE, PP y PS extruido dentro de un entorno pantanoso con contacto ocasional con el agua <sup>[99]</sup>. Después de 8 semanas, se encontró biofilm en todas las muestras y sus capas de película plástica habían comenzado a desprenderse (deslaminarse). Cuando las muestras fueron examinadas bajo un microscopio, las superficies picadas resultantes de la deslaminación las llevaron a concluir que esto fue el resultado de la producción de microplástico y que este mecanismo comenzó a ocurrir después de un período de 8 semanas.

Weinstein et al. (2016) señalaron una combinación de factores bióticos y abióticos que causan la descomposición de las muestras de plástico <sup>[99]</sup>.

## 2.5

### DESTINO (DESTINOS FINALES Y ACCIONES PERMANENTES)

La abundancia de plásticos en el medio marino varía ampliamente. Los factores que tienen una influencia clave incluyen la distancia hacia las áreas pobladas urbanas costeras y los destinos turísticos populares, como también posibles fuertes lluvias e inundaciones. Otros factores críticos resultan también la velocidad y la dirección de las corrientes de aguas superficiales <sup>[83]</sup>.

Los residuos plásticos tienen cuatro destinos principales:

1. Se hunden y se entierran en los sedimentos de los ríos, estuarios o el océano.
2. Se quedan atrapados en la vegetación ribereña y se degradan en las riberas de los ríos.
3. Se transportan al estuario y luego se depositan en la playa <sup>[23], [82], [100]</sup>
4. Se transportado al océano.
5. Son ingeridos por animales terrestres y acuáticos, siendo un stock permanente que luego puede excretarse en el ambiente.

Claramente, una vez que los plásticos alcanzaron cualquiera de estos destinos, se vuelven muy difíciles y costosos de recolectar y posiblemente también hayan perdido sus propiedades plásticas iniciales debido a la exposición extensa a condiciones ambientales tales como la luz solar o la absorción de COP. En muchos casos, el artículo de plástico original se habrá fragmentado en una serie de fragmentos de microplástico, lo que agravará este problema.

Por ejemplo, las limpiezas de playas son una forma costosa y de gran uso de recursos para eliminar los residuos marinos depositados en las playas y las costas. *The Ocean Conservancy* calcula que cuesta alrededor de USD 1000 por tonelada eliminar los residuos recolectados por las actividades de limpieza <sup>[7]</sup>. Sin embargo, es importante reconocer que, si bien es relativamente costoso en una tonelada por tonelada, la limpieza de playas desempeña un papel valioso en la sensibilización sobre los problemas y la promoción de la acción comunitaria. También proporcionaron a este informe datos útiles sobre la distribución de residuos marinos <sup>[6], [101], [102]</sup>





### 3.1

## INTRODUCCIÓN

### ¡DETENGAMOS EL DERRAME AHORA!

La gestión de residuos y recursos es un problema local pero, en el contexto de los residuos marinos, las acciones que se tomen a nivel local se sumarán al impacto global. El sector de los residuos y los recursos, como custodios del valor incorporado en los materiales y productos después de su uso, tiene el potencial de desempeñar un papel clave en el cierre de este desafío global. Esto requerirá una asociación entre todas las partes del sector, incluidos los responsables de la formulación de políticas, los municipios, los operadores del sector privado, el sector financiero y el sector informal. Esto también requerirá enfoques científicos minuciosos y transdisciplinarios.

Un estudio reciente estimó que el 75% de los residuos marinos terrestres en las economías de ingreso bajo a medio alto proviene de los residuos y restos no recolectados <sup>[7], [103]</sup>, mientras que el 25% restante de las fuentes terrestres es de plástico del que se filtran dentro del sistema de gestión de residuos <sup>[103]</sup>.

Se estima que en países de bajos ingresos, por cada tonelada métrica de residuos no recolectados cerca de las vías fluviales, casi 18 kilogramos de plástico ingresa al océano, lo que equivale a más de 1.500 botellas de PET. Además, por cada tonelada métrica de residuos de plástico que se recolecta, tanto como 7 kilogramos de residuos de plástico se filtran al océano entre la recolección y la eliminación <sup>[7]</sup>.

La pérdida o derrame del líquido generado en la post recolección puede ser a causa de inadecuadas maneras de disposición de los residuos. Como basurales formales e informales que están mal ubicados o que carecen de controles adecuados <sup>[7]</sup>. El arrojo ilegal de residuos también juega un papel clave en la adición a las fuentes de residuos que se filtran en los ambientes marinos.

Basándonos en esta revisión inicial del desafío de los residuos marinos, hemos identificado cuatro áreas prioritarias para la intervención. Estas intervenciones serán exploradas con más detalle por el equipo de trabajo en los próximos meses.

1. **Prevenir la disposición incontrolada brindando la recolección de residuos para todos**, que incluya servicios para todas las comunidades.
2. **Prevenir la disminución de residuos y el arrojo indiscriminado** participando y colaborando con las comunidades y el público en general.
3. **Erradicar los basurales cerca de los cuerpos de agua y proporcionar instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos para todos.**
4. **Trabajar con el sector marítimo** para establecer sistemas efectivos de recuperación de residuos y materiales reciclables de los sectores de la pesca, el transporte marítimo y el turismo.

9 Promedio de cinco (5) países seleccionados: China, Indonesia, Filipinas, Tailandia y Vietnam



**A mediano plazo, será importante mejorar y capturar el valor del plástico usado**, que incluye: reducir los artículos de un solo uso; diseñarlos para poder ser reciclados; aumentar la recolección y separación efectivas de residuos de plásticos; y crear mercados estables y fuertes para los plásticos secundarios.

A largo plazo, será necesario pasar a estrategias o enfoques circulares para fabricar, usar y reciclar plásticos.

En la siguiente figura a continuación se detalla una ilustración de cómo estas intervenciones clave pueden reducir drásticamente el flujo de residuos plásticos en el medio marino.

Estas intervenciones tienen el potencial de desempeñar un papel fundamental en la lucha contra los residuos marinos y también contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) (ver Tabla 1). La gestión sostenible de los residuos es un requisito previo para alcanzar el ODS 14 (conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible). Proporcionar gestión de residuos para todos:

- Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ODS 11)
- Facilitar la transición a sistemas de producción y consumo basados en los principios de circularidad, donde los residuos se minimizan y los que se producen se reciclan en el sistema de producción como materiales secundarios valiosos (ODS 12).
- Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, en particular para los más pobres de la sociedad, muchos de los cuales trabajan en la provisión de servicios de reciclaje y desperdicio (ODS 8).
- Reducir los gases de efecto invernadero mediante la reducción de las emisiones de metano de basurales y rellenos sin control, y de las emisiones contaminantes generadas en otros sectores mediante el aumento del uso de materiales reciclados y la generación de energía a partir de los residuos (ODS 13).
- Reducir la contaminación nociva al desalentar la incineración de residuos a cielo abierto, prevenir las condiciones insalubres en las comunidades y la disposición de residuos en un ambiente más amplio (ODS 3, 6 y 15).

**Tabla 1: Gestión sostenible de los residuos y los ODS**

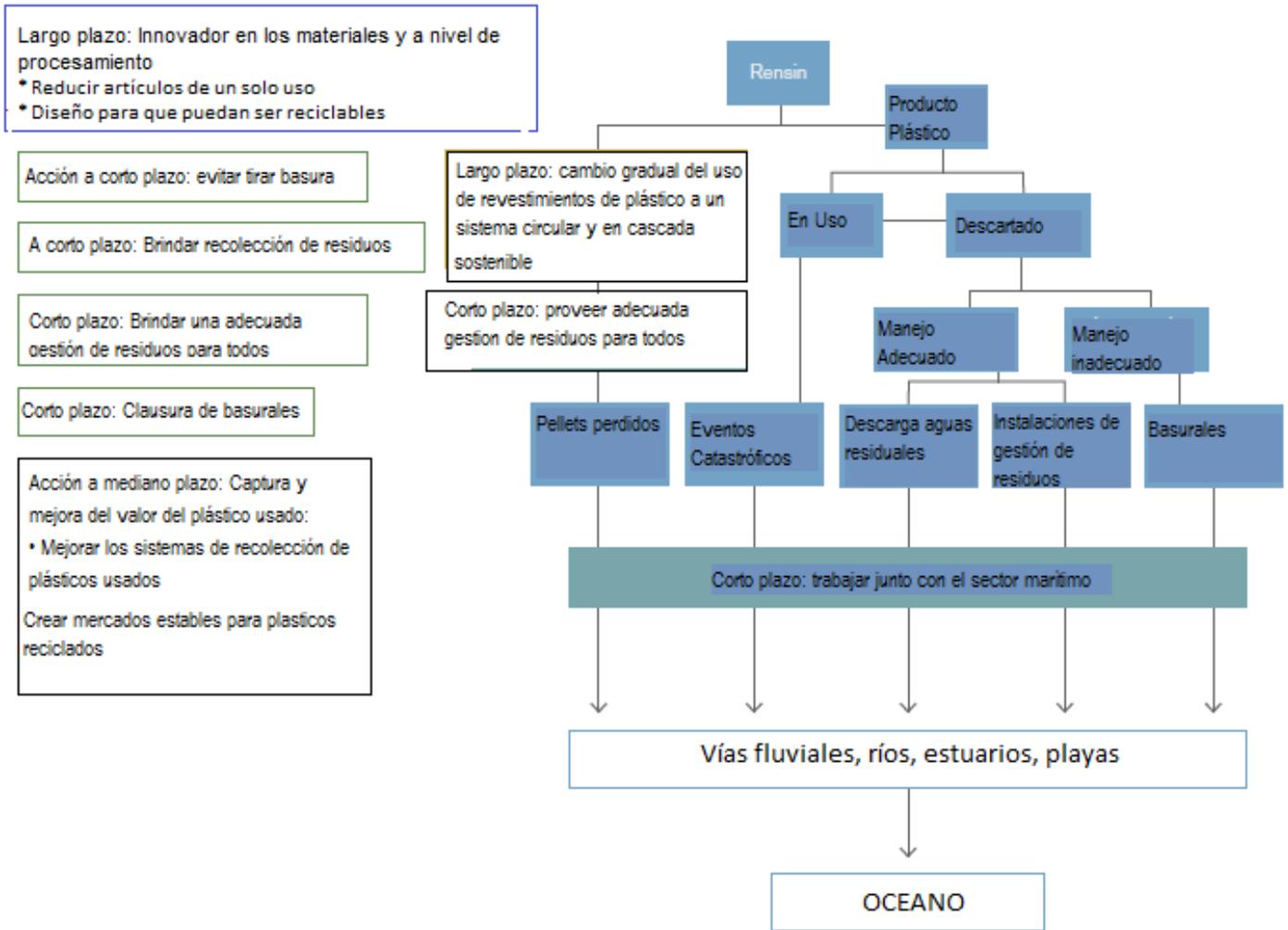
Objetivos de Desarrollo Sostenibles		El rol de la gestión sustentable de los residuos
1.	Sin pobreza	El sector de los residuos y los recursos proporciona medios de subsistencia para millones de personas en todo el mundo, que van desde la limpieza de calles y la recolección de residuos (incluidos numerosos trabajadores del sector informal) hasta el tratamiento de los residuos y el reprocesamiento de los materiales. El derecho de acceso a servicios básicos como la recolección de residuos se incluye aquí.
2	Cero hambre	Reducir el desperdicio de alimentos es una prioridad para reducir el hambre entre las personas más pobres del mundo. El sector de los residuos tiene la experiencia para ayudar a reducir el desperdicio de alimentos y crear valor a partir del desperdicio inevitable de alimentos, a través del compostaje y la digestión anaeróbica, creando fertilizantes y energía útiles.
3	Vida sana y bienestar	Las malas prácticas de gestión de residuos, como la incineración a cielo abierto de los residuos y la disposición incontrolado, causan serios impactos en la salud, especialmente entre las personas que viven cerca de los sitios de residuos. La mejora de la gestión de residuos y recursos reducirá estos impactos en la salud.
4	Educación de calidad	Muchos trabajadores informales del sector de residuos son niños. Trabajar con el sector informal ayudará a salir de este sector y hacia la educación
5	Igualdad de género	La mayoría de los trabajadores del sector de residuos informales son mujeres. Trabajar con el sector informal para mejorar sus condiciones de trabajo tendrá un gran beneficio para las mujeres que trabajan en la gestión de residuos y recursos.
6	Agua potable y saneamiento	El manejo eficaz de los residuos sólidos es un elemento fundamental para proporcionar agua potable y condiciones sanitarias para todos.
7	Energía limpia y asequible	Los residuos tienen un excelente potencial como fuente de energía
8	Trabajo decente y crecimiento económico	El sector de gestión de residuos y recursos es un empleador clave y es esencial para el crecimiento económico. Las ciudades limpias atraen negocios e inversiones.
9	Industria, innovación e infraestructura	La gestión de residuos y recursos está en el centro de la innovación en la forma en que

		usamos los materiales y consumimos los servicios
10	Reducción de las desigualdades	Los más pobres son los más perjudicados por la mala gestión de los residuos. Mejorar la gestión de residuos creará beneficios para quienes más lo necesitan.
11	Ciudades y comunidades sostenibles	La gestión sostenible de los residuos es clave para garantizar que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, donde todos tengan acceso a todos los servicios básicos.
12	Producción Consumo y responsables	El desarrollo de modelos sostenibles de consumo y producción requiere que reduzcamos los residuos y desarrollemos modelos de producción basados en los principios de circularidad.
13	Acción por el clima	Las emisiones incontroladas de los rellenos y basurales sin control son una de las principales fuentes de emisiones mundiales de metano, un poderoso gas de efecto invernadero. La gestión eficaz de los residuos y los recursos reducirá estas emisiones y también las emisiones de otros sectores, incluida la producción industrial (al fomentar el uso de materiales secundarios) y la energía.
14	Vida submarina	El manejo eficaz de los residuos y los recursos es esencial para evitar el derrame de materiales de residuos, particularmente plásticos, hacia los océanos del mundo.
15	Vida de ecosistemas terrestres	La mala gestión de los residuos conduce a la contaminación de suelos, ríos y masas de agua. Proporcionar servicios de gestión de residuos para todos eliminará estos impactos.
16	Paz, justicia e instituciones sólidas	El manejo de los residuos es un tema crítico a nivel municipal y puede usarse como un indicador de buen gobierno. Está clasificado entre los asuntos más importantes por los funcionarios municipales
17	Alianzas para lograr los objetivos	El sector de los residuos y los recursos es un excelente ejemplo de un sector que, cuando se trabaja eficazmente, involucra a las partes interesadas, del gobierno, el sector privado y el sector informal, todas trabajando juntas.

Nota: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son el conjunto de los 17 objetivos mundiales desarrollados por las Naciones Unidas en asociación con sus 193 Estados Miembros. Fueron adoptados en septiembre de 2015 y son un "llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de la paz y la prosperidad". Para mayor información visitar: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>



## Acciones a corto, mediano y largo plazo. Intervenciones dentro del ciclo de vida de los plásticos



### 3.2

#### BRINDAR RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PARA TODOS

El suministro de servicios de recolección de residuos apropiados para las economías en desarrollo podría reducir significativamente las cantidades de residuos de plástico marinos <sup>[107], [108]</sup>.

Por ejemplo, Jambeck et al. estiman que la reducción del residuo mal gestionado en las principales economías de rápido desarrollo podría reducir las cantidades de residuo que se escapa al mar en más del 40% para 2025 <sup>[1]</sup>.

Se estima que más de 2.000 millones de personas en todo el mundo no tiene acceso a servicios adecuados de recolección de residuos <sup>[19], [109]</sup>. El análisis de D-Waste indica que al menos 3.500 millones de personas y el 62,3% de la población de los países en desarrollo no cuenta con los servicios mínimos de gestión de residuos sólidos <sup>[110]</sup>.

La mayoría de estas personas se encuentran en las comunidades más pobres de los países de ingresos bajos y medios, en particular las áreas no planificadas e informales de las ciudades de rápido crecimiento. Según D-Waste (2012), los residuos per cápita generados oscilan entre 0,4 y 0,7 kg por día en los países de bajos ingresos <sup>[110]</sup>. Esto equivale a una generación anual de residuos de entre 146 y 256 kg per cápita por año. Lo que indica que no

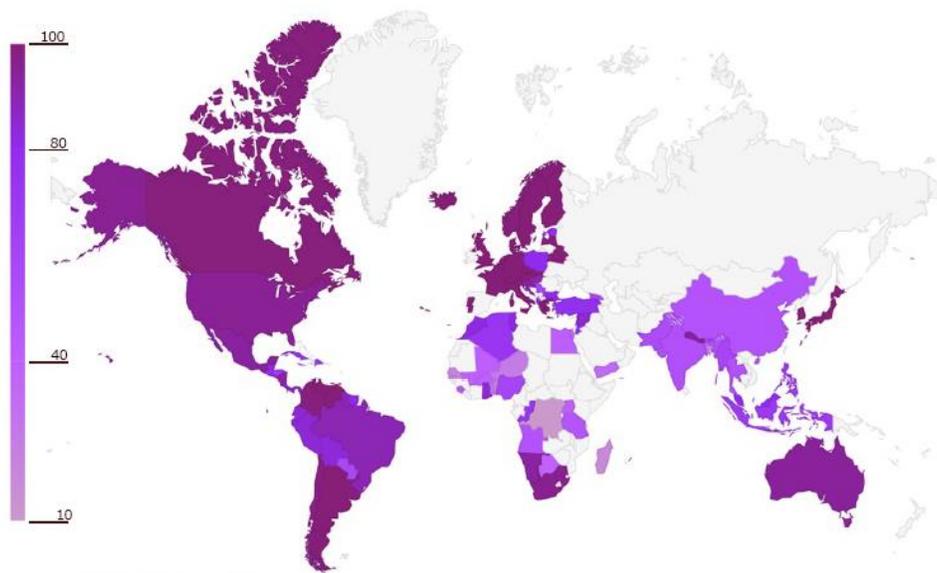
se recogen entre 0,5 y 0,89 mil millones de toneladas de residuos. Aproximadamente, se cree que entre 51 y 89 millones de toneladas de este material forman parte de plásticos no recogidos <sup>4</sup>.

Basándonos en el análisis que utiliza datos que describen la distribución de la población por el ingreso nacional bruto (INB), es posible estimar la distribución global de personas sin acceso a servicios de gestión de residuos elementales. Las cifras de la página siguiente presentan los resultados del análisis inicial realizado para este estudio (cabe destacar que los porcentajes presentados en la figura 2 se refieren a poblaciones de países en desarrollo y no a nivel mundial) <sup>[110]</sup>



<sup>19</sup> Suponiendo que los residuos de plástico representan el 10% de los residuos sólidos municipales totales

**Cobertura de Recolección (%)**  
**La cantidad de Residuos Sólidos Municipales (RSM) recolectados**  
**como proporción del total de RSU generados <sup>[20]</sup>.**



Existen pruebas muy sólidas de que la provisión de servicios adecuados de recolección de residuos en las economías en desarrollo podría reducir significativamente las cantidades de plásticos que llegan al medio ambiente marino. Además, los residuos no recolectados a menudo se acumulan cerca de las comunidades donde se convierte en un refugio para los insectos y roedores portadores de enfermedades. Los residuos no recolectados también se acumulan en los sistemas de drenaje donde a menudo suceden serias inundaciones, bloqueando y dañando las carreteras, causando daños a las propiedades e incluso la pérdida de vidas.

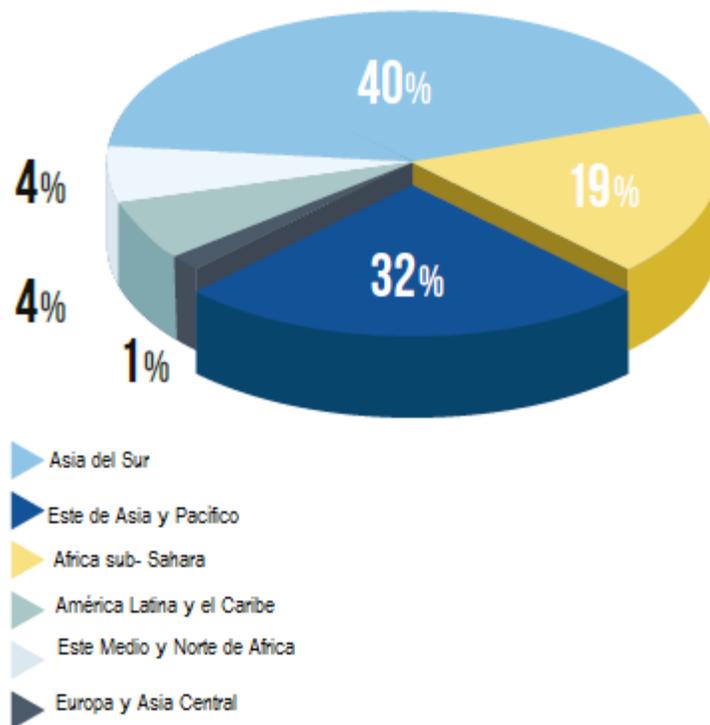
Incluso cuando se recolectan residuos sólidos, a menudo no existen instalaciones de eliminación ambientalmente seguras <sup>[111]</sup>. En China, solo se recolecta el 40% de todos los residuos, aún cuando se recolecta, se ha estimado que alrededor del 10% desaparece entre la recolección y los basurales<sup>[112]</sup>.

Las inversiones en sistemas efectivos de gestión de residuos, particularmente en Asia, África y América Latina, serán fundamentales para reducir la fuga de residuos plásticos al océano en el corto plazo. Invertir en la gestión de residuos será especialmente importante cuando se espere que los ingresos crecientes vayan acompañados de un aumento en la generación de residuos plásticos. Sin sistemas adecuados de gestión de residuos, es probable que estos plásticos se conviertan en una fuente creciente de residuos marinos.

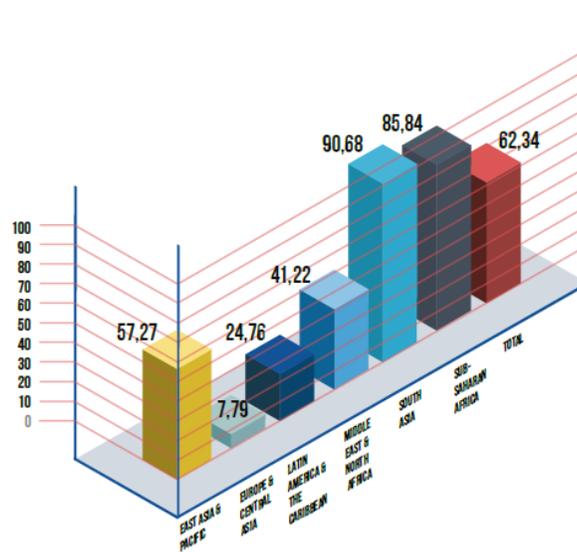
Trucost ha estimado que, si la tasa de recolección de residuos municipales en Asia se incrementara a un promedio ponderado del PBI de 80%, la contribución anual mundial de plástico a los mares podría reducirse en más del 45% (equivalente a 1,1 Mt), reduciendo el el costo de capital de losresiduos de plástico en aproximadamente \$ 2 mil millones.

Esta inversión en servicios e infraestructura debe combinarse con intensos esfuerzos para aumentar la conciencia pública y alentar a los ciudadanos a cambiar el comportamiento con respecto a los residuos y su disposición, especialmente en países con bajas tasas de recolección.

Distribución de la población sin acceso a servicios mínimos de gestión de residuos <sup>[110]</sup> <sup>[105]</sup>



% de la población en los países en desarrollo sin acceso a servicios mínimos de gestión de residuos <sup>[110]</sup> <sup>[105]</sup>



## ESTUDIO DE CASO: aumento del 46% en la recolección de residuos en Nakuru

Ubicación: Nakuru Town, Kenia <sup>[113]</sup>

La ciudad de Nakuru es la cuarta ciudad más grande de Kenia después de Nairobi, Mombasa y Kisumu. Se encuentra a unos 160 km al noroeste de la ciudad de Nairobi y fue fundada en 1904. La ciudad es la capital del condado de Nakuru y tiene una superficie de 294 km<sup>2</sup>.

**El desafío:**

La población del pueblo es de aproximadamente 308.000 habitantes (CBS 2010) y comprende un estimado de 75.000 hogares, 60% de los cuales están ubicados en áreas de bajos ingresos. La tasa estimada de generación de residuos para la ciudad de Nakuru es de 250 toneladas por día. Antes de 2007, solo se recogía el 20% de los residuos generados en la ciudad.

**Intervención clave:**

En 2007, se introdujo un modelo descentralizado de gestión de residuos sólidos utilizando un enfoque de Asociación Público Privada (APP) vinculado con las empresas locales de recolección de residuos

El nuevo sistema de gestión de residuos ha mejorado significativamente la recolección, que ahora cubre casi toda la ciudad (95%). Se estima que un 66% de todos los residuos generados (aproximadamente 160 toneladas / día) se recoge y se envía a una instalación de eliminación. Se recicla el 15% de lo recolectado.

Un total de 26 pequeñas y medianas empresas dedicadas a la recolección de residuos participan en actividades relacionadas con los residuos, incluidas las empresas que recogen plásticos y papel para reciclar, y el compostaje de residuos biodegradables. Estas organizaciones recibieron apoyo para desarrollar sus negocios de residuos, incluida asistencia técnica y de desarrollo comercial. El nuevo sistema también contribuye a la recaudación de ingresos locales del gobierno del distrito de Nakuru en forma de tarifas de licencia. El sistema proporciona medios de subsistencia a más de 400 personas locales que participan en una serie de actividades de recolección y recuperación de residuos.

## ESTUDIO DE CASO: los ríos de Yakarta vuelven a la vida.

**Ubicación:** Yakarta, Indonesia

### El desafío:

Yakarta ha experimentado una rápida urbanización y crecimiento demográfico en las últimas tres décadas. El volumen de residuos sólidos generados en la ciudad también ha crecido significativamente: el volumen de residuos se duplicó en 10 años, creciendo de menos de 20.000m<sup>3</sup> por día en 1985 a más de 40.000m<sup>3</sup> en 2005 <sup>[114]</sup>.

El sistema de gestión de residuos de Yakarta no pudo hacer frente a este aumento en las cantidades de residuos. Los vehículos de recolección de la ciudad eran viejos y no podían manejar los volúmenes crecientes. El transporte de residuos tomó mucho tiempo debido a la congestión del tráfico. Además, la ciudad no tenía instalaciones modernas para la eliminación de residuos debido a retrasos en el desarrollo de la capacidad de sitios de disposición planificados.

En ausencia de sistemas adecuados de recolección y eliminación de residuos, la mayoría de los residuos municipales se desecharon en los canales y ríos de la ciudad, bloqueando importantes canales de drenaje y causando graves inundaciones <sup>[115]</sup>.



### Intervención clave

Desde el año 2000, la administración de Yakarta ha implementado una serie de programas para abordar este problema y limpiar los trece ríos de la capital, incluidos sistemas de recolección mejorados y una iniciativa de "Reducir-Reutilizar-Reciclar".

Un elemento particularmente exitoso de estos programas ha sido el desarrollo de 'bancos de residuos' gestionados localmente. Los hogares separan sus materiales de residuos reciclables en diferentes contenedores y luego los llevan a los puntos de recolección locales donde pueden intercambiar los materiales por dinero. El ingreso puede mantenerse en una cuenta en el banco de residuos o retirarse.

A partir del 2013, 55 municipalidades y agencias en las 17 provincias de Yakarta estaban operando alrededor de 1.100 bancos de residuos, permitiendo a los residentes locales separar los materiales reciclables, generar algunos ingresos y disponer de los restos de sus residuos fácilmente <sup>[116]</sup>.

En 2014, la administración de la capital de Yakarta comenzó a limpiar los trece ríos y canales de la ciudad. La administración de la ciudad empleó a unos 4.000 trabajadores que eliminaron un promedio de 400 toneladas de residuos por día <sup>[117]</sup>.

Para 2016, el programa había comenzado a mostrar resultados impresionantes. Varios ríos en Yakarta, incluido el río más largo y contaminado de la capital, el río Ciliwung, hoy en día completamente libres de la congestión de los residuos.

Mientras que el sector de gestión de residuos se esfuerza por operar de manera profesional, el delito y el tráfico de residuos sigue siendo un problema importante. Se estima que el comercio ilegal de residuos equivale a USD 10-12 mil millones anuales <sup>[118]</sup>, y los explotadores deshonestos evitan la regulación de residuos y la eliminación ilegal de materiales de residuos a menudo con importantes ganancias individuales y un gran costo ambiental y social.

Se cree que la disposición ilegal de residuos es común en muchos países de ingresos bajos y medios, en particular cuando no se dispone de instalaciones de residuos controladas y donde la aplicación de la regulación de residuos es limitada. Sin embargo, la actividad de residuos ilegales es un fenómeno global y también ocurre en los países altos. También es un elemento omnipresente en el comercio internacional de materiales secundarios.

Por ejemplo, incluso en un país donde los sistemas modernos de gestión de residuos y el cumplimiento normativo están bien establecidos, como el Reino Unido, hubo más de 1 millón de casos de disposición indiscriminada informadas oficialmente entre 2015 y 2016. Se estima que esto ha costado a las autoridades locales £ 49.8 millones <sup>[22]</sup>.

## ESTUDIO DE CASO: Abordar la disposición incontrolada de residuos ('flytipping' o descarga indiscriminada) en el Reino Unido

**Ubicación:** Reino Unido, a nivel nacional

### El Desafío:

Los casos de "fly-tipping" (o descarga indiscriminada) en Inglaterra están aumentando, con el número de incidentes en 2016 en alza por tercer año consecutivo. Los consejos en toda Inglaterra informaron más de 936.000 casos, un 4% más que el año anterior según los datos del Departamento de Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA, por sus siglas en inglés).



La descarga indiscriminada también tiene un gran impacto financiero en las autoridades locales. La eliminación de estos residuos les costó a las autoridades locales en Inglaterra £ 50 millones en el año hasta marzo de 2016. En el mismo año, las autoridades locales llevaron a cabo 494.000 acciones de cumplimiento para abordar el problema, con un costo de £ 16,9 millones. La eliminación ilegal e incontrolada de residuos también aumenta significativamente el riesgo de que los residuos lleguen a las vías fluviales y entren en ambientes marinos.

En el Reino Unido, todas las personas y las empresas tienen un "Deber de Cuidar" sobre sus residuos, incluso después de que hayan abandonado su hogar o establecimiento. Si no se toman medidas razonables para garantizar que sus residuos se gestionen y se eliminen adecuadamente, se corre el riesgo de ser enjuiciados y de una multa de £ 5.000. La legislación establece que

*"Cualquiera que produzca, importe, mantenga, almacene, transporte, trate o elimine residuos debe tomar todas las medidas razonables para garantizar que los mismos se administren adecuadamente. Este deber de cuidado se impone en virtud del artículo 34 de la Ley de Protección Ambiental de 1990".*

La descarga indiscriminada va claramente en contra del deber de cuidado, al igual que el envío de los residuos a un transportista que puede descargar los residuos ilegalmente.

Las investigaciones recientes sugieren que el 90% de las organizaciones que actualmente violan la ley son las pequeñas y medianas empresas (PYME). En muchos casos, esto se debe a que los productores de residuos no saben lo que deben hacer para cumplir con sus obligaciones de deber de cuidado.

### Intervención clave:

La campaña de información "colocar los Residuos en el sitio adecuado" se inició para ayudar a las pequeñas empresas y establecimientos a cumplir con sus obligaciones de deber de cuidado. La campaña se enfoca en negocios agrícolas, de movimiento de suelos, de construcción y minoristas. Aumenta la conciencia de la legislación sobre el Deber de Cuidado y proporciona información práctica para ayudar a las empresas, asociaciones, empresas familiares y comerciantes individuales a cumplir y ayudar a mantener los residuos fuera de las manos de delincuentes que operan residuos.

Un sitio web interactivo fácil de usar <sup>[114]</sup> proporciona información práctica y útil sobre la legislación del Reino Unido, los tipos de residuos, las opciones de eliminación y las notas de transferencia de residuos. Se encuestaron

a 1.200 empresas y 500 agricultores sobre su comprensión y cumplimiento de deber de cuidado con el fin de proporcionar mejor información específica.

**Outcome: Resultados/Consecuencias:**

El sitio web registró más de 16.000 <sup>[119]</sup> visitas, brindó información a una amplia gama de empresas sobre el deber de cuidado y la legislación de residuos. Y promovió el cumplimiento legislativo para reducir el riesgo de disposición/descarga indiscriminada.

En el marco de la campaña “colocar los Residuos en el sitio adecuado”, se llevaron a cabo ocho eventos regionales con una participación de 350 asistentes. La cobertura de los medios y las entrevistas de radio llegaron potencialmente a 10 millones de lectores de publicaciones regionales y comerciales.

La campaña “colocar los Residuos en el sitio adecuado” cuenta con 37 embajadores de referentes clave en el sector de residuos, que se comprometieron a promover las mejores prácticas. Estos embajadores llegaron a más de 500.000 clientes y socios de la cadena de suministro.

La campaña también patrocinó más investigaciones sobre la disposición/descarga indiscriminada para ayudar a crear conciencia sobre los impactos importantes de los delitos relacionados con los residuos.

## PREVENIR LOS RESIDUOS

Los residuos arrojados por personas "en movimiento" o en eventos importantes terminan siendo una fuente clave de plásticos que se escapa al medio marino. Los datos sobre las cantidades asociadas con este tipo de fuga son muy limitados pero, por ejemplo, algunos estudios recientes sugieren que los residuos comprenden el 2% de aquellos que no ingresan al sistema organizado de recolección de residuos (es decir, residuos y aquellos dispuestos sin control alguno)<sup>[2]</sup> Tomar medidas sobre los residuos resulta en un punto clave de intervención que abordará el tema de los residuos marinos en la fuente y también ayudará a aumentar la conciencia pública.



Los comportamientos individuales juegan un papel crucial en cuanto a la disposición desordenada y sin control de los residuos de plástico en los ríos, las vías fluviales y los océanos. Si bien una gran proporción de los plásticos pueden técnicamente reciclarse, o si no pueden, pueden ser valiosos como combustible secundario, aún escapan del sistema debido a los residuos, es decir, las personas que disponen sin control y de manera desordenada mientras están "en movimiento".

Como se describió anteriormente, los residuos tienden a concentrarse en áreas donde se reúnen o atraviesan grandes cantidades de personas, como espacios públicos, áreas turísticas o centros de transporte público. También hay claras correlaciones entre los delitos y los residuos. Los principales tipos de residuos son los envases de comida rápida y bebidas, colillas de cigarrillos, bolsas de plástico y sachets que se utilizaron solo una vez para agua y productos para el hogar, particularmente en África.

Los desperdicios pueden ocurrir en presencia o ausencia de infraestructura relevante; cada uno requeriría diferentes enfoques. Los eventos públicos, las áreas turísticas, las áreas adyacentes a los centros de las ciudades y las áreas rurales con una infraestructura muy pobre para manejar los residuos pueden convertirse en basurales. Las grandes cantidades de esta camada de plástico que se deposita en las playas, es el resultado de arrojar los residuos directamente, o tirarlos en las zonas urbanas y turísticas, que encuentran su camino hacia la costa a través del medio ambiente marino.

Eliminar los desperdicios representa un gran costo para los gobiernos locales y las comunidades. Un estudio reciente sobre tirar los residuos en el Reino Unido indicó que eliminarlos cuesta a las autoridades locales en el Reino Unido £ 800 millones para la limpieza<sup>[104]</sup> y tiene un costo económico más amplio de más de £ 1 mil millones<sup>[105]</sup>.

## ESTUDIO DE CASO: *Keep America Beautiful* <sup>[103]</sup>

**Ubicación:** EE.UU.

**El desafío:**

Los residuos son más que una plaga en nuestro paisaje. El residuo es algo costoso de limpiar, afecta nuestra calidad de vida y desarrollo económico, y finalmente termina en nuestros cursos de agua y océanos.

**Intervención clave:**

*Keep America Beautiful* (KAB) es una organización sin fines de lucro dedicada a la mejorar la calidad de vida de la comunidad a través de la prevención de los residuos, la reducción / reciclaje de los residuos y el embellecimiento.

KAB se fundó en 1953 y se convirtió en la organización de participación comunitaria líder del país, con más de 1.200 afiliados locales y organizaciones participantes. Gran parte del trabajo de prevención de los residuos completado por KAB y sus afiliados se basa en una investigación seminal realizada en los años 60 y 70 sobre las fuentes y las causas de por qué la gente ensucia con los residuos.

En un esfuerzo por actualizar y avanzar la base de investigación para sus actividades de prevención de los residuos, KAB financió una serie de estudios en 2008 y 2009 con el apoyo financiero de Philip Morris USA. Estos estudios se enfocaron en dos grandes temas: conducta de arrojar los residuos y residuos. Con respecto a los residuos, el equipo de investigación exploró la composición de la basura en todo Estados Unidos: su volumen, ubicación y costos para las comunidades locales y las empresas. Con respecto a la conducta de arrojar los residuos, el equipo de investigación exploró la frecuencia con que las personas arrojan residuos, las variables individuales y contextuales que contribuyen a disponerlos residuos, y la efectividad de varios enfoques para reducir las tasas de ensuciar con los residuos.

Los hallazgos de la investigación se detallan en los dos informes técnicos disponibles a través del sitio web de KAB. El índice *Keep America Beautiful Litter Index* y *Community Appearance* son métodos paso a paso para evaluar las condiciones actuales de ensuciamiento y otros indicadores que se utilizan en miles de comunidades y municipios a nivel nacional

La organización KAB también impulsa las siguientes campañas:

- *Great American Cleanup*. KAB. *Great American Cleanup* es el programa de mejora de la comunidad más grande de la nación, que atrae a más de 5 millones de voluntarios y participantes cada año para crear un cambio positivo y un impacto duradero en las comunidades locales.
- Programa Cigarette Litter Prevention Es un Programa de Prevención de Desperdicios de Cigarrillos, creado por *Keep America Beautiful* en 2002, es el programa más grande del país destinado a eliminar los residuos de los cigarrillos.
- *America Recycles Day*, es una iniciativa nacional de *Keep America Beautiful*. Es el único día nacionalmente reconocido dedicado a promover y celebrar el reciclaje en los Estados Unidos. Cada año, en las semanas previas al 15 de noviembre, miles de comunidades de todo el país participan promoviendo la ciudadanía ambiental y tomando medidas para aumentar y mejorar el reciclaje en los Estados Unidos.

### 3.4.

#### CIERRE DE BASURALES POR CUERPOS DE AGUA

Se estima que 3.000 millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a instalaciones de tratamiento o eliminación ambientalmente racionales para sus residuos. La disposición incontrolada sigue siendo un lugar común en muchos municipios y regiones de todo el mundo. Los basurales son una fuente clave de residuos marinos. Tomar medidas coordinadas y consideradas para cerrar los basurales tendrá un efecto de alto perfil en la reducción de las fugas de residuos de plásticos en los océanos, y también abordará la importante salud humana y los impactos ambientales locales creados por estos sitios.

El informe realizado por ISWA en el 2016 sobre el “Camino crítico para el cierre de los basurales” indicó que la mayoría de los principales basurales del mundo están ubicados en África, América Latina, el Caribe y países del norte de Asia. Estas regiones representan más de dos tercios de la población de la Tierra. El estudio estimó que las malas condiciones ambientales de los 50 basurales más grandes del mundo afectan las vidas de 64 millones de personas<sup>[29]</sup>. Vea el cuadro a continuación para más información.



En muchos casos, los basurales se ubican intencionalmente cerca de los ríos o en la costa para que los residuos sean arrastrados por las fuertes lluvias o corrientes, lo que refresca la capacidad del basural para recibir más residuos<sup>[120]</sup>. Aunque no hay datos claros sobre el porcentaje de plástico que ingresa a los mares y al océano desde los basurales a cielo abierto, se estima que hasta el 30% de los residuos de plástico arrojados en los basurales podrían convertirse en residuos marinos. Esto representa aproximadamente 114 millones de toneladas de plásticos. Si consideramos los basurales más grandes del mundo, se cree que entre 1,65 y 1,9 millones de toneladas de residuos de plástico son generados por 38 de los basurales más grandes que se encuentran a menos de 20 km de la costa.

#### Camino crítico para el cierre de los basurales, por ISWA: los lugares más contaminados del mundo

Los basurales afectan la salud y el bienestar de cientos de millones de personas que viven cerca de ellos o, en algunos casos, dentro de sus fronteras.

Son una fuente clave de contaminación. Los basurales son una fuente clave de basura arrastrada por el viento (incluidos los plásticos), generan lixiviados que contaminan los cursos de agua locales y emiten contaminantes atmosféricos dañinos por la quema de materiales. Los basurales también son un importante emisor de metano, un poderoso gas de efecto invernadero y también un riesgo de posible asfixia y explosión para las personas que viven cerca. Las recientes tragedias de colapso en basurales en Etiopía, Delhi y Sri Lanka, donde se perdieron muchas vidas, resaltan el riesgo que estos sitios representan para las personas que trabajan en ellos o que viven cerca.

Con el fin de llamar la atención sobre este tema crítico y promover la acción en el año 2016 ISWA lanzó una guía para cerrar los basurales más grandes del mundo<sup>[29]</sup> “Camino crítico para el cierre de los basurales”: Los lugares más contaminados del mundo para hacer frente a los basurales.

La guía identifica los 50 basurales más grandes del mundo y establece un marco para cerrar o actualizar estos sitios, reemplazándolos por rellenos sanitarios y medidas de implementación para reducir el desperdicio y recuperar materiales valiosos.

En muchos contextos de países de bajos ingresos, un cambio rápido de un basural no controlado a un sistema integrado de manejo de residuos, que incorpore un relleno sanitario, probablemente exceda los recursos financieros y técnicos de las autoridades locales. En estos contextos, será necesario implementar un programa a largo plazo para mejorar gradualmente los controles en los basurales, reduciendo el riesgo que representan para la salud humana y el ambiente implementando medidas simples (por ejemplo, detener la quema a cielo abierto en los sitios, cubrir los materiales diariamente para suprimir los residuos arrastrados por el viento y reducir las plagas, el vallado para restringir el acceso no autorizado, y la nivelación de la pendiente para ayudar a reducir el riesgo de colapso de taludes.

También es fundamental que cualquier programa de mejora se relacione con el sector informal. En muchas partes del mundo, la población local recolecta valiosos materiales reciclables del basural. Este es un trabajo peligroso, pero también es su medio de vida, por lo que es esencial que estas personas participen en el desarrollo de un plan a largo plazo y se les den formas alternativas de obtener ingresos.

#### Los 50 Basurales a cielo abierto más grandes del mundo



**ESTUDIO DE CASO: Saida Garbage Mountain, Líbano - Lavando los residuos en el mar Mediterráneo - De la vergüenza a la fama.**

**Ubicación: Saida, Líbano**

**El desafío:**

El relleno sanitario de Saida se creó en 1982, y fue administrado por la Municipalidad de Saida.

El sitio no fue diseñado específicamente como un relleno. Tenía una superficie de más de 6 hectáreas y se elevaba hasta 58 m sobre el nivel del mar, con pendientes laterales extremadamente empinadas. Se estima que el sitio contiene 1.5 millones de m<sup>3</sup> de residuos y consiste en escombros de demolición, residuos sólidos municipales, residuos peligrosos y residuos de mataderos de los municipios del distrito de Saida. Está situado en la costa sur de esta ciudad costera, a 200 metros de las zonas urbanas y residenciales.

El sitio es el resultado del vuelco de vehículos de recolección de residuos que descargan directamente en el mar. No solo resta importancia a la belleza de una de las ciudades más históricas del país, sino que también causa una grave contaminación marina<sup>[116]</sup>.

En noviembre de 2009, grandes cantidades de RES se acumularon en la playa de Saida después de resbalar del basural<sup>[122]</sup>. Los residuos fueron arrastrados al mar y llegaron a Chipre, a 260 kilómetros de distancia en el Mediterráneo, y fueron empujados a través de la ciudad por las tormentas de invierno<sup>[118]</sup>

**Intervención clave:**

La rehabilitación comenzó en 2009 el cierre del sitio y la instalación de diques alrededor del sitio. Los residuos de la ciudad comenzaron a dirigirse hacia una instalación recién abierta más al sur. A mediados de 2013, comenzaron los trabajos de construcción para el tratamiento de algunos de los residuos en el sitio antiguo y la recuperación de tierras. El resto del sitio se convirtió en un relleno sanitario, revestido con material de protección y tuberías de gas<sup>[121]</sup>. En 2016, 3 años después de que comenzó la construcción, se abrió un parque en la tierra recuperada. También hay planes para su expansión sobre el relleno en 8 años una vez que el material debajo se descompone.

La imagen inferior muestra lo que la rehabilitación puede lograr al extremo: el basural de Hiriya (25 millones de toneladas de residuos) en Tel Aviv, Israel, se cerró en 1998 y se convirtió en un deslumbrante parque educativo.



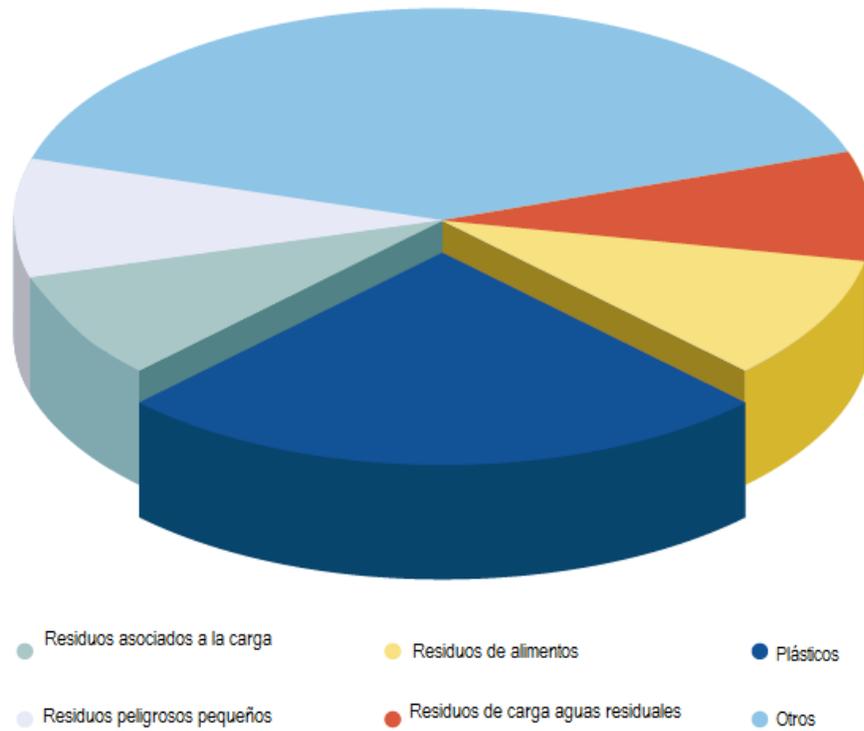
## TRABAJAR CON EL SECTOR MARÍTIMO

El sector de los residuos y los recursos y el sector marítimo deben trabajar juntos para establecer sistemas eficaces de recuperación de residuos y materiales reciclables de los sectores de la pesca, el transporte marítimo y el turismo. La infraestructura para recoger los desechos de los buques marinos, incluida la pesca, el transporte marítimo y los buques de turismo, podría desempeñar un papel crucial para evitar que los plásticos ingresen al océano. Según *Ocean Conservancy*, (2012), se estima que entre 0.5 y 5.9 millones de toneladas de plásticos ingresan a los océanos de fuentes marinas cada año<sup>[124]</sup>. Dado que los envíos representan aproximadamente el 20% de las descargas globales de desechos y residuos en el mar<sup>[125]</sup>, el desarrollo de instalaciones de recepción portuarias adecuadas, junto con incentivos para que los buques utilicen estos servicios, son elementos fundamentales para reducir las descargas de los buques al mar<sup>[125]</sup>.

La Organización Marítima Internacional (OMI) se ha movido para abordar la entrega de residuos generados por buques y residuos de carga a través de iniciativas destinadas a mejorar la disponibilidad y la idoneidad de las instalaciones portuarias de recepción (PRF). En particular, las reglamentaciones y los requisitos que definen qué residuos pueden disponerse en el medio marino se han adoptado como parte del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78)<sup>[125]</sup>. El PRF apropiado es esencial, pero desafortunadamente muchos puertos en todo el mundo aún no proporcionan instalaciones adecuadas de recepción de residuos. El problema es mundial, pero más agudo para los países de bajos ingresos<sup>[126]</sup>.



Residuos del anexo V de Marpol procedentes del transporte marítimo (en m<sup>2</sup>) recolectados en el puerto de Amberes 2014.



**ESTUDIO DE CASO: Eliminación gratuita de residuos plásticos limpios en los puertos de Rotterdam y Amsterdam<sup>[127]</sup>**

## **Ubicación: Rotterdam y Amsterdam**

### **El desafío:**

Prevenir el desperdicio del plástico dentro de los puertos de Rotterdam Rijnmond y el distrito del Canal del Mar del Norte

### **Intervención clave:**

Desde 2016, los buques de navegación marítima pueden disponer de los residuos de plástico de forma gratuita en los puertos de Rotterdam Rijnmond y el distrito del Canal del Mar del Norte. Los residuos deben presentarse separados y limpios. Las autoridades portuarias de Rotterdam y Amsterdam acordaron esto con los recolectores de residuos en los puertos.

Esta acción se implementó como parte de la cadena de suministro de residuos de Green Deal Ships que el Ministro de Infraestructura y Ambiente, Schultz van Haegen, firmó con el sector el 10 de septiembre de 2014. Los participantes en el Green Deal son la Autoridad del Puerto de Rotterdam, Puerto de Amsterdam, Zeeland Seaports, Groningen Seaports, Puerto de Den Helder, NVVS (proveedores de buques), KVNR (armadores), recolectores de residuos de buques, ILT y Stichting De Noordzee.

El Green Deal ha estado funcionando durante tres años y la recolección separada de residuos de plásticos proveniente de los barcos ha crecido constantemente. Los requisitos adicionales de calidad se han incorporado a las licencias nuevas y renovables para los recolectores de residuos cuando se trata de recolectar, clasificar y reciclar plástico. Además, los puertos holandeses y flamencos han acordado un sistema de financiamiento conjunto para la recolección de residuos.



## 3.6

### CAPTURAR Y MEJORAR EL VALOR PLÁSTICO

#### 3.6.1 Introducción

Existe una urgente necesidad de encontrar oportunidades para crear más valor a partir del plástico. Si bien las tasas de reciclaje de envases de plástico aumentan constantemente, se necesita más acción para apoyar estos mercados y también para crear mejores mercados para plásticos de bajo valor como películas plásticas, bolsas plásticas y plásticos duros que no tienen el mismo incentivo financiero para reciclar.

#### 3.6.2 Mejorar los sistemas de recolección de residuos plásticos

Retener y mejorar el valor de los residuos plásticos requerirá sistemas de recolección efectivos que puedan segregar materiales de alto valor. Estos sistemas deben adaptarse al contexto local para aprovechar al máximo las tecnologías técnicas y sociales locales que existen. Tanto el sector formal como el informal tienen un papel clave que desempeñar aquí y deben trabajar estrechamente

##### 3.6.2.1 Servicios de recolección e infraestructura

Aumentar el suministro de plásticos residuales a partir de fuentes post-consumo, para que puedan reciclarse en materiales valiosos para nuevos productos, será un elemento fundamental para reducir los residuos marinos. Esto requerirá el desarrollo de sistemas que maximicen la recolección de plásticos de alta calidad. Los contaminantes deberán reducirse al mínimo y la cantidad de polímeros individuales deberá maximizarse.

Brindar a las personas las instalaciones adecuadas para reciclar una variedad de plásticos, tanto en el hogar como en el camino, es un elemento crucial para garantizar que estos materiales se devuelvan al sistema y para maximizar el valor del remanente de plástico. Desarrollar el alcance y la calidad de la recolección y clasificación en origen debe ser una prioridad clave para las autoridades locales y aquellas organizaciones que trabajan con el gobierno local para proporcionar servicios de recolección de residuos

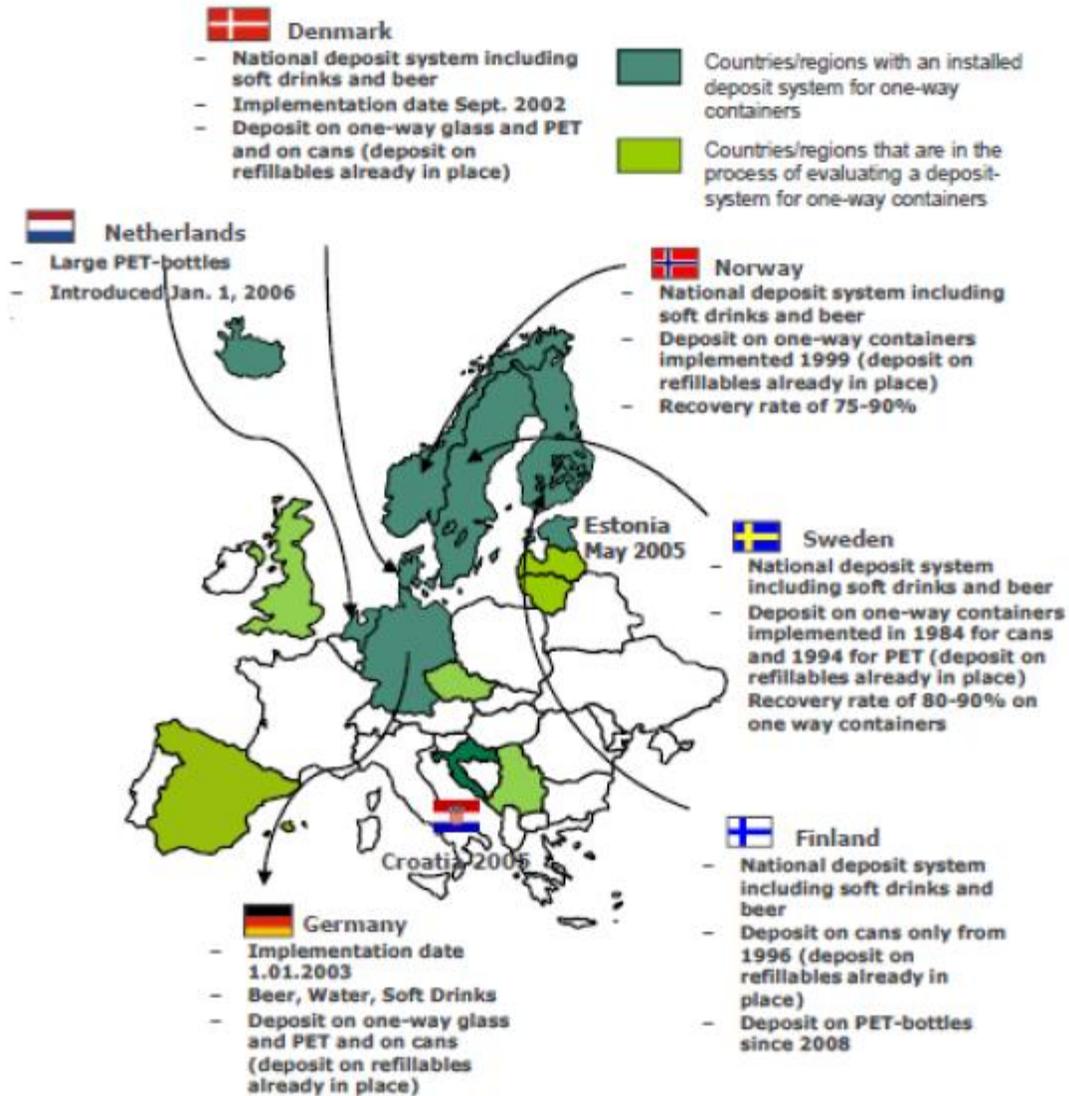
Desarrollar e implementar los servicios e infraestructura necesarios para proporcionar sistemas de recolección requerirá una inversión sustancial y el desarrollo de flujos de financiamiento sostenibles. Por lo menos a corto y mediano plazo, es probable que los valores de mercado para los plásticos secundarios estén muy por debajo de los niveles requeridos para respaldar financieramente los costos de los sistemas de recolección efectivos, al menos para todos excepto los polímeros más valiosos (por ejemplo, PET). Como tal, se necesitarán otras fuentes de ingresos para financiar esquemas de reciclaje, ya sea mediante tarifas directas a los residentes, impuestos generales o esquemas de responsabilidad del productor (es decir, devolver el costo al consumidor a través del productor).

### **3.6.2.2 Política de apoyo**

Desarrollar y mantener estos sistemas requiere una política de apoyo y una regulación efectivas. Existe una gama de herramientas de políticas para fomentar el reciclaje. El establecimiento de objetivos legales de reciclaje para los plásticos ha impulsado las tasas de reciclaje de plástico en muchas regiones (como en la Unión Europea). La legislación de responsabilidad del productor también está bien establecida como un medio para alentar el reciclado de plásticos, en particular los envases de plástico.

Los sistemas de devolución de depósitos para botellas de PET y otros envases de plástico para bebidas son una herramienta útil para elevar las tasas de recolección de flujo único. El depósito financiero que se aplica a los envases alienta a los consumidores a devolver los envases vacíos para su reciclaje, evitando que los materiales encuentren su camino en el flujo de residuos municipal o el ambiente<sup>[128]</sup>. En Suecia, se introdujo en 1994 un sistema de depósito de botellas de PET para contenedores en ruta que alcanzó tasas de recuperación del 77%<sup>[129]</sup>. Las pruebas también sugieren que la eliminación mediante disposición de los plásticos en el relleno de manera gradual sea un enfoque que puede estimular su recuperación. Aquellas naciones en Europa con las tasas más altas de reciclaje de plásticos tienen establecidas prohibiciones en cuanto a la disposición de plásticos en rellenos<sup>[130]</sup>.

## Sistemas de disposición para embalajes en países europeos<sup>[129]</sup>



### 3.6.2.3 El sector informal de reciclaje

El sector informal de reciclaje tiene un papel importante en la conservación de materiales que genera economía circular en el suelo, en todo el mundo. En países de ingresos medio bajos y altos, y algunos países de altos ingresos, los recolectores extraen plásticos que se venden a recicladores<sup>[131]</sup>

Se estima que casi el 20% de los residuos plásticos municipales tiene un alto valor y los recicladores los recolectan. El remanente es más probable que se filtre en el océano<sup>[7]</sup>. En los países que no cuentan con una infraestructura adecuada de residuos, y también en algunos sistemas formales, los recicladores del sector informal desempeñan un papel importante en la recolección de residuos, proporcionando un suministro constante de materias primas secundarias a las industrias manufactureras locales y reduciendo significativamente la cantidad de residuos que se dirigen al relleno y al mar. En Johannesburgo, por ejemplo, los recicladores informales proporcionan al menos el 84 por ciento de todos los materiales reciclables a través de comerciantes, recicladores y productores<sup>[132]</sup>.

Según el *Waste Atlas Report* ([www.atlas.d-waste.com](http://www.atlas.d-waste.com)) más de 50.000 recicladores informales se ganan la vida en los 50 basurales más grandes del mundo. En muchos casos, los recicladores informales tienen sus casas cerca o incluso dentro de los basurales. Este sector informal tiene un enorme potencial para servir como una barrera y prevenir los residuos de plástico marinos. Es crucial involucrar y apoyar al sector informal en la gestión de residuos proporcionando equipos, oportunidades e incentivos para mejorar la recolección de residuos plásticos de bajo y alto valor.

Aún así, el sector informal encuentra muchos desafíos. Los trabajadores del sector informal a menudo son miembros marginados de la sociedad y normalmente son explotados por otras organizaciones (por ejemplo, comerciantes de residuos) que ocupan niveles más altos de la cadena de suministro que pueden controlar el valor de los materiales. Los recicladores también van a enfocarse solamente en los componentes valiosos de la corriente de residuos, lo que significa que los plásticos de bajo valor como las películas también se convertirán típicamente en residuos.

## ESTUDIO DE CASO: Mumbai: las industrias del plástico adoptan un enfoque que involucra a la población local<sup>[133]</sup>



Ubicación: Mumbai, India

El desafío:

En Mumbai, los sistemas de recolección y reciclaje de residuos no son suficientes, por lo que ver residuos es algo normal. El problema más serio resulta particularmente en las ciudades densamente pobladas de la India.

En Mumbai, como en otras ciudades de la India, los residuos son recolectados principalmente por recicladores

informales. Normalmente son mujeres. Se ganan la vida recolectando residuos plásticos y vendiéndoselos a intermediarios. El problema es que recolectan y comercian cantidades muy pequeñas en una escala que es inadecuada para el reciclaje comercialmente viable.

Intervenciones clave:

En 2013, en nombre de la *Röchling Stiftung* de Alemania, la Asociación Alemana de Recicladores de Plásticos (GKV) y la Organización de Procesadores de Plásticos de la India (OPPI) realizaron un análisis para evaluar las condiciones del reciclaje de plásticos en el estado indio de Maharashtra y descubrieron que había mucho margen de mejora. Se han dado cuenta de que los recicladores deben participar en un sistema de gestión de residuos bien estructurado y que no sería posible a menos que la solución haya sido beneficiosa para los propios recicladores.

Desde 2014, *Röchling Stiftung* ha financiado los esfuerzos de SMS para establecer estaciones locales de recolección y clasificación y para proporcionar apoyo financiero para la participación de recicladores en un nuevo sistema establecido de gestión de residuos en Chembur-West y Mulund, dos distritos de Mumbai. El gobierno local ha contribuido proporcionando una flota adecuada para recolectar y transportar las áreas de residuos y almacenamiento.

En 2016, se llevaron a cabo las siguientes actividades para mejorar la recolección y el recuento de residuos:

1. Concientizar a la comunidad sobre la necesidad de una gestión adecuada de los residuos;
2. Alentar la participación de los recicladores locales;
3. Capacitar a los recicladores para que lleven a cabo una mejor clasificación de materiales;
4. Compra de residuos a recolectores locales a precios justos de acuerdo con un pesaje preciso;
5. Recolección de residuos utilizando los transportadores de RSU y transferirlos a una de las áreas de recolección y almacenamiento proporcionadas por la ciudad; y
6. Documentar la recolección y venta de residuos

Como parte del proyecto, las áreas de almacenamiento de residuos se han mejorado. Se instaló tecnología de seguridad y ventilación, y se adquirieron trituradoras y empacadoras. En consecuencia, las condiciones de trabajo y las perspectivas económicas han mejorado para más de 70 recicladores en ambos distritos. Además, la nueva infraestructura permitió recolectar y almacenar una mayor cantidad de plástico y aumentó el reciclaje.

## Estudio de caso: reciclado de plásticos en los Países Bajos

### Ubicación: Países Bajos

#### El desafío:

Un paso crítico para reducir la filtración de residuos de plástico al ambiente es la gestión efectiva de los RSU, lo que resultaría en la recolección, separación, reciclaje y tratamiento de más plásticos. Los esquemas municipales de recolección de residuos con una recolección efectiva de reciclaje son claves para manejar los residuos plásticos producidos en el hogar.

#### Intervención clave:

Más del 90% de los holandeses separa sus residuos domiciliarios<sup>[134]</sup>. La falta de espacio y una creciente conciencia ambiental obligaron al gobierno holandés a tomar medidas desde el principio para reducir la disposición de residuos. Esto, a su vez, le dio a las compañías la confianza para invertir en soluciones más respetuosas con el ambiente.

Los plásticos se recogen en puntos específicos de recolección ubicados en un contenedor azul con ruedas, o en contenedores comunes en la calle. Hay contenedores de residuos subterráneos en los centros de la ciudad para papel, vidrio, envases de plástico y botellas de PET. La última generación de contenedores de residuos está equipada con dispositivos electrónicos para administrar el acceso y el pago. También hay un sistema de depósito para botellas de plástico más grandes, que se puede llevar a las máquinas automáticas en los supermercados.

Algunos municipios ofrecen sistemas de tarifas basados en el volumen y otros administran sus residuos domiciliarios a través de sistemas de pago por uso (PAYT), como en Maastricht.

#### Resultados:

El 67% de los envases de plástico se recicla en los Países Bajos,<sup>[136]</sup> la mayor tasa de reciclaje de plásticos en Europa.



La cantidad de residuos de envases de plástico recolectados ha aumentado considerablemente desde 2008, de 8 toneladas en 2008 a 116 toneladas en 2013<sup>[130]</sup>. Esto se debe a un acuerdo entre el Ministerio de Medio Ambiente y la industria del embalaje firmado en el año 2007 sobre los objetivos de recolección y reciclaje de envases de plástico (Ministerio de Medio Ambiente, 2007).<sup>[137]</sup>

### 3.6.3 Crear mercados fuertes y estables para plásticos reciclados

**Crear mercados fuertes y estables para los plásticos secundarios será esencial para impulsar el reciclaje y proporcionar la confianza para que el sector invierta en servicios e infraestructura de reciclaje. Los mercados de plásticos de fuentes posteriores al consumo son muy frágiles. Se necesitarán una variedad de esfuerzos para mejorar estos mercados y ayudar a proporcionar puntos de venta financieramente viables para estos materiales.**

Como los plásticos secundarios suelen ser un material de reemplazo para plásticos primarios, los precios de mercado del plástico residual están determinados en gran parte por el precio del polímero virgen, que está estrechamente relacionado con el precio del petróleo y el comportamiento de los mercados petroleros y los principales productores de petróleo. Sin embargo, existe una gama de otros factores que tienen una influencia cada vez mayor en los precios secundarios del plástico:

- Disponibilidad de suministro de plásticos residuales que depende de las cantidades recolectadas por las autoridades locales, los operadores de residuos privados y el sector informal, que también se ve afectado por los patrones de consumo que determinan los tipos y volúmenes de plásticos que ingresan al flujo de residuos.
- La calidad de los residuos plásticos y particularmente los niveles de contaminación por otros materiales, que depende del esquema de recolección y la tecnología para la separación, así como el comportamiento del consumidor.
- La demanda internacional de productos de plástico que impulsa la demanda de volúmenes globales de polímeros.
- La legislación a veces puede limitar los mercados de materiales reciclados al imponer cargas administrativas a la producción de residuos de plástico. Sin embargo, al mismo tiempo, se necesita legislación y la aplicación correspondiente para proporcionar un entorno bien regulado para los productores y comerciantes y para prevenir los mercados de distorsión del comercio ilegal de residuos.
- La política puede alentar a los mercados a reciclar, por ejemplo, estableciendo objetivos para las recolecciones de reciclaje (que aumenta el suministro y reduce los costos asociados) o establece objetivos para el uso de materiales reciclados (por ejemplo, ordenando el uso de contenido reciclado en determinados productos o por ciertos sectores, como el sector público).
- Los costos de los puntos de venta alternativos al reciclaje determinarán si es más barato enviar plásticos para reciclarlos u otras formas de tratamiento o eliminación. Por ejemplo, el impuesto al relleno ha tenido un efecto de impulso a este respecto en algunas regiones al hacer que la disposición sea más costosa que el reciclaje. Siempre que los costos de las alternativas (rellenos sanitarios/ incineración/ otros) excedan los costos de recolección y reprocesamiento de plásticos residuales, existe una base económica para el reciclaje de residuos plásticos.

La demanda de determinadas calidades de residuos plásticos depende en gran medida de la calidad específica de los productos terminados del productor de plástico y de las técnicas de producción. Los reprocesadores y comerciantes buscan continuamente mercados y buenas oportunidades de precios. En la mayoría de los casos, el margen de beneficio y el precio neto (precio de venta entregado menos los costos de transporte de salida) son

los principales factores que determinan dónde se vende el residuo plástico. Al igual que cualquier otro producto básico, el residuo plástico se entrega al mejor postor. Otras razones para la gestión de los residuos de plástico incluyen la distribución del riesgo, la optimización de la logística y la gestión del riesgo de tipo de cambio. En algunos casos, los grados específicos de residuos plásticos pueden tener salidas limitadas porque solo unas pocas plantas pueden usarlo en su proceso de conversión de plástico.

Mientras que los mercados finales de los principales polímeros post-consumo (PET, HDPE y LDPE) han crecido gradualmente en las últimas dos décadas, actualmente está claro que algunos plásticos solo se reciclan en cantidades limitadas (por ejemplo, envases de poliestireno (PS) de residuos domiciliarios domésticos corrientes).

Para crecer y aumentar la sostenibilidad del reciclaje de materiales, necesitamos una industria de reprocesamiento robusta y bien establecida con altos estándares ambientales. Se necesitan varias medidas que incluyen:

- Establecer estándares aceptados globalmente para materiales reciclados.
- Fomentar la demanda de plásticos reciclados impulsando la demanda del consumidor de productos que incluyan contenido reciclado.
- Reducir la gama de polímeros y aditivos utilizados.
- Apoyar el sector de reprocesamiento, para ayudarlo a ser más resistente a la variación del mercado mundial y marcar los impactos.
- Proporcionar mejores datos de mercado para ayudar a los proveedores de plásticos reciclados a explorar nuevos mercados y reducir la dependencia de mercados únicos (por ejemplo, China).

En líneas generales, desarrollar y mejorar los mercados de reciclaje resulta esencial. El reciclaje es uno de los sectores más importantes en términos de creación de empleo y actualmente emplea a 12 millones de personas en solo tres países: Brasil, China y los Estados Unidos<sup>[138]</sup>. En general, incluido el sector informal, la cantidad de personas que trabajan en el reciclaje se calcula entre 15-20 millones.

#### **3.6.4 Recuperación de energía y procesamiento térmico**

El reciclaje mecánico de plásticos posteriores al uso en nuevos productos puede conservar recursos y reducir el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, algunos plásticos no se reciclan en los mercados comerciales. Estos plásticos no reciclados (NRP), que se encuentran en la corriente de residuos sólidos municipales (RSM), podrían proporcionar una fuente abundante de energía alternativa.

Según el *Earth Engineering Center* de la Universidad de Columbia<sup>[139]</sup>, solo el 6,8% (2,66 millones de toneladas) de plásticos usados en EE.UU. se recicló en 2013 y el 9,9% (3,9 millones de toneladas) se convirtió térmicamente en energía en las 85 instalaciones que convierten residuos en energía. Estas instalaciones desplazan la energía fósil y producen calor y electricidad útiles a partir de residuos mixtos no reciclados, incluido el NRP. La mayoría de los NRP en los EE.UU., aproximadamente el 82,7% (32,5 millones de toneladas), actualmente se dispone en rellenos. Esto representa la pérdida de un valioso recurso de energía alternativa. En estos contextos, hay una oportunidad significativa para transformar la energía abundante en NRP en electricidad y calor y para comercializar nuevos procesos que producen combustibles de mayor valor y materias primas químicas<sup>[139]</sup>.



### 3.7

#### TRANSICIÓN A ENFOQUES CIRCULARES PARA LA FABRICACIÓN, UTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE PLÁSTICOS

Necesitamos un cambio radical del uso de revestimientos de plástico a un sistema circular y de cascada sostenible y comprobado. Esto debe ser respaldado por la innovación a nivel de materiales y procesos.

Para permitir este cambio, debemos alterar fundamentalmente la forma en que consideramos el valor de los materiales, productos y servicios. Necesitamos integrar el concepto de valor complejo en las decisiones sobre los materiales; un enfoque que considera los impactos más amplios y los beneficios para la sociedad y el ambiente que están asociados con diferentes materiales y procesos. Esto requerirá un nuevo modelo de innovación que vaya más allá de la rentabilidad, la funcionalidad y las necesidades de utilidad estrechamente definidas, hasta que incorpore un valor complejo. Esto requerirá un cambio radical de las prácticas actuales, basado en una colaboración científica intersectorial e intradisciplinaria <sup>[145]. [146]</sup>

Distintos métodos como la reducción de artículos de un solo uso como acción prioritaria y el diseño de productos para la reciclabilidad y la retención de valor después del uso ayudarán a abordar el problema en la fuente.

##### 3.7.1 Reducción de artículos de un solo uso

El diseño y la función de los productos de plástico es un determinante fundamental de su destino.

La ubicuidad de los artículos de un solo uso produce un flujo constante de artículos de plástico de bajo valor residual, de los cuales una proporción significativa se escapa del sistema y eventualmente se convierten en residuos marinos. Reducir el uso de estos artículos logrará grandes avances en la reducción de los residuos marinos.



# ESTUDIO DE CASO: City to Sea y Fidra –

Iniciativas de un solo uso

Ubicación: Reino Unido, Europa

## El Desafío:

Los hisopos de algodón flexibles son el sexto elemento más común encontrado en las playas del Reino Unido en la última encuesta de la Sociedad de Conservación Marina, y se encuentran a menudo en los estómagos de mamíferos marinos y aves<sup>[147]</sup>.

Intervención clave:

Las iniciativas para abordar ítems específicos han demostrado ser muy efectivas en algunas áreas, con ejemplos recientes que incluyen campañas para cambiar los hisopos de algodón de la construcción de plástico a papel y medidas para reducir el consumo de bolsas de plástico livianas.

En 2016, dos campañas en el Reino Unido, *The Cotton Bud Project* de Fidra y *Switch the Stick* de City to Sea, pidieron que se reemplazara el hisopo flexible de plástico con papel para reducir el impacto en el ambiente marino, mientras se reforzaban los mensajes a los consumidores con el fin de que nunca se arrojen al inodoro. La presión pública generada por las campañas llevó a los compromisos de 12 grandes minoristas a cambiar sus hisopos flexibles de plástico por tallos de papel.



La mayoría de los minoristas se comprometieron a cambiar sus productos en un año, lo que demuestra la rapidez con que las organizaciones pueden responder a los problemas ambientales, incluso cuando afecta los procesos de fabricación. El impacto de la campaña se extiende más allá de las fronteras del Reino Unido, en particular cuando Johnson y Johnson, el principal productor de hisopos de algodón en el Reino Unido, anunció en marzo de 2016 que eliminarían los tallos de plástico en Europa antes de fin de año. .

### 3.7.2 Diseño de reciclabilidad y retención de valor

La diversidad de los materiales plásticos es una limitación para su reciclabilidad. La obtención de valores altos para plásticos secundarios requiere grandes valores de polímeros individuales, pero el rango de polímeros en las corrientes residuales post-consumo actualmente significa que los volúmenes de polímeros individuales recogidos son a menudo relativamente pequeños, particularmente a nivel municipal. Los numerosos polímeros producidos y los aditivos que se utilizan son también una barrera técnica para los productos que se reciclan. Por ejemplo, el uso de pigmento negro en recipientes de polipropileno evita que se pueda separar fácilmente de otras corrientes de material. Este es un polímero que se produce ampliamente, pero que no se recicla ampliamente.

Si bien el uso de plásticos más livianos, particularmente en el empaquetado, puede resultar en un beneficio ambiental, debido a la menor utilización de energía y materiales en la producción y el transporte, significa que

estos materiales son menos valiosos como plásticos secundarios y son menos atractivos para los sectores formal e informal de reciclaje. Los plásticos más livianos también se dispersan más fácilmente una vez que escapan al medio acuático. Por ejemplo, los polímeros polietileno, poliestireno y polipropileno flotan en el agua y se mueven fácilmente por el viento y las corrientes. Por el contrario, el poliéster, el nylon y el cloruro de polivinilo se hunden y se mueven de forma diferente a través del sistema acuático, a menudo quedan atrapados en los sedimentos del fondo y la vegetación.

El diseño de los productos ya existentes debe mejorarse mediante la introducción de directrices globales de diseño ecológico para mejorar la reciclabilidad. Esto ayudará a garantizar que los residuos plásticos se separen de otros residuos a disposición y a mejorar la calidad de los materiales reciclables al mejorar el diseño del producto para facilitar la separación del material y el reciclado.



ESTUDIO DE CASO: Innovación - Plásticos como combustible

Ubicación: Bristol, Reino Unido

El Desafío:

En los últimos años, las tecnologías del plástico al combustible han surgido como una posible solución para reducir los residuos plásticos marinos y la disposición de plásticos al final de su vida útil <sup>[140]</sup>. La tecnología de conversión de residuos puede considerarse complementaria a los esfuerzos de reciclaje existentes ya que normalmente no se dirige a las resinas plásticas que son altamente valoradas por los mercados de reciclaje de productos básicos. Además, dado que los plásticos

tienen un valor energético superior al carbón, la disposición de residuos plásticos al final de su vida útil constituye una pérdida de un importante recurso energético.

Intervención clave:

*Suez Environment* inauguró una planta única que transforma los plásticos al final de su vida útil en diesel. Es el primero de su tipo en el Reino Unido. La planta se inauguró en la primavera de 2016 en Avonmouth, sudoeste de Inglaterra. La planta de *Suez Cynar* está ubicada en un polígono industrial en Avonmouth, Bristol, aproximadamente a 1.500 m del hogar doméstico más cercano. Es parte del Parque de Recuperación de Recursos de Suez Bristol que abarca una instalación de reciclaje de materiales y una estación de transferencia de residuos <sup>[141]</sup>.

Proceso clave:

- La materia prima tritura y limpia
- Extrusión de plástico a 300 ° C
- Depolyr térmico para romper y reformar las cadenas de carbono
- Destilación fraccionada (proceso estándar de refinería de petróleo)
- Extracción y almacenamiento de combustible <sup>[142]</sup>

Sin embargo, aunque la planta está produciendo diesel según las especificaciones requeridas, su lanzamiento se vio demorado debido a retrasos en la búsqueda de un comprador comercial a largo plazo para el combustible <sup>[143]</sup>. La viabilidad comercial aún está por probarse

Resultado:

Es la primera planta de este tipo y puede convertir alrededor de 6.000 toneladas de plásticos al final de su vida útil, como bandejas de carne y yogures, en alrededor de 5.7 millones de litros de diesel de alta especificación cada año (produciendo una tasa de conversión teórica de aproximadamente 96%) <sup>[144]</sup>.

La planta puede procesar residuos plásticos que no son fácilmente reciclables, incluyendo envolturas retráctiles, plásticos agrícolas y plásticos residuales de instalaciones de reciclaje de materiales.

Según Suez, se espera que el proceso de recuperación de residuos plásticos se produzca a un costo menor en comparación con el diesel convencional y se espera que el combustible tenga una huella de carbono inferior a la del diesel normal. Se espera que las cualidades del combustible del diesel reciclado estén a la par del diesel convencional, sin la necesidad de ningún refinamiento adicional y, por lo tanto, adecuado para uso comercial.

## INDICADORES DE POLÍTICA Y MONITOREO

Será esencial un monitoreo efectivo de las prácticas de gestión de residuos y recursos, la naturaleza y los niveles de residuos marinos y los vínculos con los ODS. Las necesidades de monitoreo se pueden describir en términos de estos tres conjuntos interconectados de indicadores y protocolos:

1. Se deben monitorear datos completos sobre prácticas de gestión de residuos que permitan el progreso hacia una gestión efectiva de los residuos para todos (incluidos los sistemas de recolección y eliminación apropiados). Los datos sobre las prácticas de gestión de residuos y el rendimiento son recopilados por numerosos actores diferentes para una amplia gama de propósitos.

Por ejemplo, la gran mayoría de los municipios recopilan datos sobre el rendimiento de la gestión de residuos. Los gobiernos nacionales también suelen recopilar datos sobre prácticas de gestión de residuos, y estos datos se utilizan a menudo para informar el rendimiento a organismos internacionales como las Naciones Unidas, la Unión Europea o la OCDE que publican conjuntos de datos recopilados sobre el rendimiento de la gestión de residuos. Una amplia gama de actores del sector privado, ONG y agencias de desarrollo también recopilan datos para fines específicos de proyectos y programas.

Sin embargo, como resultado de la amplia gama de partes interesadas involucradas en la recopilación de datos y la falta de un protocolo claro internacionalmente acordado para la recopilación e información de datos, la calidad y el tipo de datos recopilados sobre las actividades de gestión de residuos varían significativamente en términos de calidad y alcance. Esto hace que sea muy difícil establecer una línea de base clara; hace que sea muy difícil monitorear los cambios en la provisión de una gestión de residuos efectiva; y casi imposible rastrear el efecto que los cambios en la provisión de gestión de residuos pueden estar teniendo en la fuga de residuos en el entorno más amplio

2. Datos consistentes sobre las cantidades y el movimiento de los residuos marinos. Estos datos deben incluir:

a. las cantidades de residuos marinos que se escapan del sistema. Al igual que con las estimaciones existentes de las cantidades que escapan al medio marino (por ejemplo, Jambech et al, 2015), estos datos deberán derivarse de otras fuentes, como las prácticas de gestión de residuos descritas anteriormente;

b. los caminos y los sumideros para los residuos marinos. Recopilar datos adecuados sobre el movimiento de residuos marinos desde su fuente y hacia un ambiente más amplio será un desafío difícil, pero esta información será fundamental para ayudar a comprender la efectividad de las intervenciones y asegurar que se hagan los esfuerzos más rentables para abordar los residuos marinos. Una fuente clave de esta información serán las encuestas de residuos marinos. Esta ya es una fuente extensa de información sobre la distribución y naturaleza de los residuos marinos (por ejemplo, Ocean Conservancy, Keep Australia Beautiful, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos de América, CSIRO, Arcadis y Nelms et al), pero los tipos de la información varían considerablemente entre los actores y las regiones. Se necesitarán protocolos más consistentes para recopilar y compartir información.

Los datos de la encuesta sobre residuos deben ampliarse del enfoque actual en las playas a otras áreas clave que son fuentes y sumideros de residuos (por ejemplo, ríos, estuarios y el interior de estas áreas).

También se necesitarán mecanismos claramente definidos para establecer cómo se pueden combinar los datos de esta encuesta con otros datos para proporcionar una imagen más clara del movimiento, la transformación y la acumulación de residuos en el medio marino y dentro de él.

### 3. Vincular los datos de monitoreo a los ODS.

Los indicadores de seguimiento descritos anteriormente deberán vincularse claramente con los ODS, en particular el ODS 14 1, pero también otros ODS en los que la gestión de residuos y recursos tiene una contribución clave, incluidos los ODS 11 2 y 12 3. Esto requerirá un protocolo claro para utilizar los datos anteriores y vincular esto con los objetivos y objetivos específicos que forman los ODS

1. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos
2. Hacer ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles
3. Asegurar patrones de consumo y producción sostenibles

## 4. LOS PROXIMOS PASOS

### 4.1. INTERVENCIONES PRIORITARIAS

Este informe describe cuatro intervenciones prioritarias que son clave para reducir y prevenir las fugas de residuos marinos en el ambiente:



- Prevenir la disposición fuera de control proporcionando recolección de residuos para todos.
- Evite arrojar los residuos y la descarga indiscriminada.
- Cerrar los basurales cerca de los cuerpos de agua y proporcionar instalaciones de eliminación y tratamiento de residuos para todos.
- Trabajar con el sector marítimo para abordar los residuos plásticos de la pesca, el

transporte marítimo y el turismo.

Estas intervenciones son ambiciosas y requerirán una acción coordinada para una amplia gama de partes interesadas.

Se necesitará una inversión significativa en servicios e infraestructura para proporcionar servicios de gestión de residuos y recursos para todos.

Esto debe ser respaldado por la participación de la comunidad y las partes interesadas para alentar el cambio de comportamiento y evitar el desperdicio y la descarga indiscriminada.

Alcanzar los objetivos de mejorar a más largo plazo el valor plástico y aplicar los principios de circularidad, requerirá un compromiso cercano con las cadenas de producción de plásticos y de recuperación de recursos de los diseñadores

## 4.2. ACTIVIDADES ACTUALES DE ISWA

Con el apoyo adecuado, el sector de residuos y recursos tiene la experiencia y la capacidad para hacer que estas intervenciones sean una realidad. El sector comprende un conjunto diverso de organizaciones e individuos con una amplia gama de habilidades y capacidades. Las mejores prácticas para lograr muchas de las intervenciones anteriores ya se están demostrando en varias partes del mundo e ISWA ya está apoyando de manera proactiva a organizaciones e individuos para que proporcionen gestión de residuos para todos.

Por ejemplo:

- **Campaña de cierre del sitio de descarga.** La campaña de cierre de basurales de ISWA busca concientizar sobre el impacto que tienen los basurales en las comunidades y el ambiente, y establecer un marco para el cierre o la mejora de estos sitios. Ver <http://closedumpsites.iswa.org/> para más detalles.
- **Socio oficial de *Let's Do It!*** La campaña mundial *Let's Do IT* es un movimiento cívico centrado en la limpieza y la sensibilización. <https://www.letsdoitworld.org/>
- **Socio principal e implementador del proyecto para la Coalición Climática y Aire Limpio (CCAC).** La iniciativa brinda apoyo técnico a las ciudades en sus esfuerzos por reducir las emisiones y los gases de efecto invernadero y el black carbon a través de una gestión eficaz de los residuos. <http://www.waste.ccacoalition.org/>
- **Barreras para la gestión sostenible de los recursos.** Este proyecto de ISWA investiga qué se puede hacer para que los patrones de producción y consumo de hoy en día sean más circulares en la práctica. ISWA reunió a un grupo de fabricantes, diseñadores y gestores de residuos en torno a dos casos específicos y tangibles: jeans y envases de plástico. Los resultados del proyecto son cinco recomendaciones generales para los fabricantes que quieran circular, y los combinaron con cinco compromisos del sector de gestión de residuos para respaldar ese movimiento. Las recomendaciones y compromisos se presentan en dos folletos, uno para cada uno de los dos casos investigados <http://iswa.org/resourcemanagement>
- **La Perspectiva Global de Gestión de Residuos (GWMO)** fue preparada conjuntamente por ISWA y el Centro Internacional de Tecnología Ambiental (IETC) del PNUMA. La GWMO es una publicación integral, integrada y científica, que proporciona una visión general autorizada, análisis y recomendaciones para la acción de instrumentos de política y modelos de financiación para la gestión de residuos en todo el mundo. Tras el lanzamiento de la GWMO, ISWA estuvo trabajando con socios en puntos de vista regionales de gestión de residuos, como la Perspectiva de Gestión de Residuos para Regiones de Montaña y la Perspectiva de Gestión de Residuos de Asia.
- **El Grupo de trabajo de gestión de recursos.** En junio de 2014, ISWA estableció el Grupo de trabajo sobre gestión de recursos, que investigó el papel del sector de gestión de residuos en una economía circular, e identificó las barreras y los desafíos a superar en una transición de gestión de residuos a gestión de recursos. 6 informes fueron publicados. [http://www.iswa.org/iswa/iswa-groups/task-forces/task-force-details/tf/show\\_detail/taskforce-on-resource-management/](http://www.iswa.org/iswa/iswa-groups/task-forces/task-force-details/tf/show_detail/taskforce-on-resource-management/)

## LOS PRÓXIMOS PASOS DEL GRUPO DE TRABAJO



El rol del Grupo de trabajo es apoyar al sector de los residuos y recursos y a los interesados en general a desempeñar un papel clave en la prevención de los residuos marinos. Sobre la base de su revisión del alcance del problema y una cuidadosa consideración de las lagunas en el conocimiento y los recursos, el Equipo de Trabajo ha identificado una serie de actividades que ayudarán al sector.

**Tarea 1:** comunicar las mejores prácticas de manera mucho más efectiva. Existe una necesidad real de resaltar el papel de los residuos sólidos y la gestión de los recursos en la prevención de los residuos marinos mediante la exploración y recopilación de hechos, desafíos y oportunidades clave, y la identificación, análisis y comunicación de ejemplos de las mejores y peores prácticas. ISWA y sus miembros deben comunicar esta mejor práctica de manera más efectiva. El Grupo de Trabajo desarrollará un programa para consolidar y diseminar la extensa base de conocimiento de ISWA.

**Tarea 2:** identificar los puntos críticos para la intervención. Nos comprometemos con la familia ISWA y otras partes interesadas a identificar puntos clave que requieren acción ahora (por ejemplo, basurales clave). Recopilaremos información relacionada con las ciudades, ríos, basurales y puertos para evaluar puntos críticos y, como parte de este trabajo, desarrollaremos una herramienta de intervención simple que permitirá a los profesionales trabajar a nivel local para identificar el mejor punto de intervención y también ganar acceso a mejores prácticas y orientación técnica

**Tarea 3:** participar activamente en otros esfuerzos importantes y foros internacionales, como la participación presencial en importantes eventos internacionales.

**Tarea 4:** evaluar el nivel de inversión necesario. A diferencia de otros sectores (por ejemplo, agua, saneamiento e higiene), no existe una comprensión detallada de los niveles de inversión necesarios en la infraestructura de gestión de residuos sólidos. Se necesita una evaluación detallada para identificar las necesidades de inversión y explorar los beneficios económicos de proporcionar una gestión de residuos para todos. Esto ayudará a justificar la inversión en gestión de residuos y recursos como un medio para alcanzar los objetivos de desarrollo, y ayudará a galvanizar la acción

**Tarea 5:** información y plataforma. Estos esfuerzos contarán con el respaldo de una plataforma que facilita las alianzas necesarias, los vínculos y las relaciones organizacionales para facilitar las acciones y soluciones a través de la transferencia de conocimiento y la sensibilización de las partes interesadas clave.

## Referencias

- [1] C. A. Velis, "Plastic waste in marine litter: Action now and at the source", *Waste Management & Research* vol. 32, no. 5, p.251, 2014.
- [2] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, and K. L. Law, "Plastic waste inputs from land into the ocean", *Science*, vol. 347, no. 6223, pp. 768–770, 2015.
- [3] L. C. M. Lebreton, J. Van Der Zwet, J. Damsteeg, B. Slat, A. Andrady, and J. Reisser, "River plastic emissions to the world's oceans", *Nature Communications*, vol. 8, pp. 1–10, 2017.
- [4]
- GESAMP, "Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment", *Reports and Studies*
- GESAMP, vol. 90, p. 96, 2015.
- [5]
- D. K. a Barnes, F. Galgani, R. C. Thompson, and M. Barlaz, "Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments",
- Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, vol. 364, no. 1526, pp. 1985–1998, 2009.
- [6] S. E. Nelms, C. Coombes, L. C. Foster, T. S. Galloway, B. J., Godley, P. K. Lindeque, and M. J. Witt, "Marine anthropogenic litter on British beaches: A 10-year nationwide assessment using citizen science data", *Science of the Total Environment*, vol. 579, pp. 1399–1409, 2017.
- [7] McKinsey Center and Ocean Conservancy, "Stemming the Tide. Land-based strategies for a plastic - free ocean", p. 47, 2015.
- [8] NOAA, "Impact of "Ghost Fishing" via Derelict Fishing Gear", p. 25p, 2015.
- [9] "Global Waste Management Outlook", United Nations Environment Programme (UNEP), 2015.
- [10] D.C. Wilson, C.A. Velis, and Rodic, "Integrated sustainable waste management in developing countries," *Proceedings of the Institute of Civil Engineers: Waste and Resource Management* vol. 166, pp. 52–68, 2013.
- [11] Environment Agency, "River Avon, Bath -," prepared by North Wessex Investigations Team, 2000.
- [12] 'CSIRO, "Understanding debris sources and transport from the coastal margin to the ocean", 2017'.
- [13] L. Brooks and S. Davoudi, "Litter and social practices", *Journal of litter and environmental quality*, vol. 1, no. 1, pp. 16–25, 2017.

- [14] "Health & Public Services Committee Transcript", Appendix A, pp. 1–39, 2004. Available: <https://www.london.gov.uk/moderngov/Data/Health%20and%20Public%20Services%20Committee/20041109/Agenda/3%20Appendix%20A%20PDF.pdf>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [15] J. G. B. Derraik, "The pollution of the marine environment by plastic debris: A review", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 44, no. 9, pp. 842–852, 2002.
- [16] L. Danquah, K. Abass, and A. A. Nikoi, "Anthropogenic Pollution of Inland Waters: the Case of the Aboabo River in Kumasi, Ghana", *Journal of Sustainable Development*, vol. 4, no. 6, pp. 103–115, 2011.
- [17] B. Sedova, "On causes of illegal waste dumping in Slovakia", *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 568, pp. 1–27, 2015.
- [18] B. Franz and M. A. V Freitas, "Generation and impacts of floating litter on urban canals and rivers: Rio de Janeiro megacity case study" *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 167, pp. 321–332, 2012.
- [19] T. Getahun, E. Mengistie, A. Haddis, F. Wasie, E. Alemayehu, D. Dadi, T. Van Gerven and B. Van der Bruggen, "Municipal solid waste generation in growing urban areas in Africa: current practices and relation to socioeconomic factors in Jimma, Ethiopia", *Environmental Monitoring and Assessment*, Springer Netherlands, vol. 184, no. 10, pp. 6337–6345.
- [20] D-Waste, "Waste Atlas". [Online]. Available: <http://www.atlas.d-waste.com/>. [Accessed: 16-Aug-2017].
- [21] Y. Liu, F. Kong, and E. D. R. Santibanez Gonzalez, "Dumping, waste management and ecological security: Evidence from England", *Journal of Cleaner Production*, 2016.
- [22] DEFRA, "Fly-tipping statistics for England, 2015/16", vol. 33, pp. 1–14, 2017.
- [23] A. T. Williams and S. L. Simmons, "Estuarine Litter at the River/Beach Interface in the Bristol Channel, United Kingdom", *Journal of Coastal Research*, vol. 13, no. 4, pp. 1159–1165, 1997.
- [24] D. Morrill, P. V Stefanoudis, D. Pearce, O. A. Crimmen, and P. F. Clark, "Plastic in the Thames : A river runs through it", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 78, no. 1–2, pp. 196–200, 2014.
- [25] J. Mouat and R. L. Lozano, "Economic impacts of marine litter", *Kommunenenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO)*, p. 105, 2009.
- [26] S. B. Sheavly and K. M. Register, "Marine debris & plastics: Environmental concerns, sources, impacts and solutions", *Journal of Polymers and the Environment*, vol. 15, no. 4, pp. 301–305, 2007.
- [27] A. Mavropoulos, D. Wilson, C.A Velis, J. Cooper and B Appelqvist., "Globalisation and Waste Management, Final Report", ISWA Task Force on Globalisation and Waste Management, 2014.
- [28] D. Shira & Associates, "Trash or Treasure? Prospects for China's Recycling Industry – China Business Review", [Online]. Available: <https://www.chinabusinessreview.com/trash-or-treasure-prospects-for-chinas-recycling-industry/>. [Accessed: 18-Sep2017].
- [29] A. Mavropoulos, A., Cohen, P, Greedy, D, Plimakis, S, Marinheiro, L, Law, and J, Loureiro, "A Roadmap for closing Waste Dump-sites", *ISWA.*, vol. 50, no. 7, pp. 109–116, 2016. 66

- [30] A. Camba, S. González-García, A. Bala, P. Fullana-I-Palmer, M. T. Moreira, and G. Feijoo, "Modeling the leachate flow and aggregated emissions from municipal waste landfills under life cycle thinking in the Oceanic region of the Iberian Peninsula", *Journal of Cleaner Production*, vol. 67, pp. 98–106, 2014.
- [31] F. S. Peter Sundt and Per-Erik Schultze, "Sources of microplastic- pollution to the marine environment", Mepex, Norwegian Environment Agency, pp. 1–108, 2014.
- [32] C. Lassen, "Microplastics Occurrence , effects and sources of releases" 2015.
- [33] M. Van Der Wal, M. Van Der Meulen, M. Peterlin, A. Palatinus, and L. Coscia, "SFRA0025 : Identification and Assessment of Riverine Input of ( Marine ) Litter Final Report for the European Commission DG Environment under Framework Contract No", 2015.
- [34] J. Woodley, "Assessing and monitoring floatable debris," pp. 1–78, 2002.
- [35] A. Lechner, H. Keckeis, F. Lumesberger-Loisl, B. Zens, R. Krusch, M. Tritthart, M. Glas, and E. Schludermann, "The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river," *Environmental Pollution*, vol. 188, pp. 177–181, 2014.
- [36] I. Kyrikou and D. Briassoulis, "Biodegradation of agricultural plastic films: A critical review", *Journal of Polymers and the Environment*, vol. 15, no. 2, pp. 125–150, 2007.
- [37] Bioplastics and EuropaBio, "Fertiliser regulation: Biodegradable mulch film", position paper, 2016. [38] J. Moore, "Plastic mulch in fruit and vegetable production : Challenges for disposal", 2016.
- [39] L. Nizzetto, G. Bussi, M. N. Futter, D. Butterfield, and P. G. Whitehead, "A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments," *Environ. Sci.: Processes Impacts*, pp. 1050–1059, 2016.
- [40] Woods End Laboratories and Eco-cycle, "Micro-plastics in Compost: Environmental hazards of plastic-coated paper products", 2016.
- [41] C. Guerranti, S. Cannas, C. Scopetani, P. Fastelli, A. Cincinelli, and M. Renzi, "Plastic litter in aquatic environments of Maremma Regional Park (Tyrrhenian Sea, Italy): Contribution by the Ombrone river and levels in marine sediments", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 117, no. 1–2, pp. 366–370, 2017.
- [42] E. Delvin, "Grays Harbor County Derelict Gear Removal Project – Annual Report December 16, 2013", vol. 1, 2013.
- [43] M. A. Browne, P. Crump, S. J. Niven, E. L. Teuten, A. Tonkin, T. Galloway, and R. Thompson, , "Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks", *Environmental science & technology*, pp. 9175–9179, 2011.
- [44] L. S. Fendall and M. A. Sewell, "Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers", *Marine Pollution Bulletin.*, vol. 58, no. 8, pp. 1225–1228, 2009.
- [45] A. T. Williams and S. L. Simmons, "Sources of riverine litter: The river Taff, South Wales, UK", *Water. Air. Soil Pollution*, vol. 112, no. 1–2, pp. 197–216, 1999.
- [46] L. Jeftic, S. Sheavly, and E. Adler, "Marine Litter : A Global Challenge", UNEP2009.

- [47] H. S. Auta, C. U. Emenike, and S. H. Fauziah, "Distribution and importance of microplastics in the marine environment. A review of the sources, fate, effects, and potential solutions", *Environment International*, vol. 102, pp. 165–176, 2017.
- [48] A. R. McCormick, T. J. Hoellein, M. G. London, J. Hittie, J. W. Scott, and J. J. Kelly, "Microplastic in surface waters of urban rivers: Concentration, sources, and associated bacterial assemblages", *Ecosphere*, vol. 7, no. 11, 2016.
- [49] I. E. Napper and R. C. Thompson, "Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 112, no. 1–2, pp. 39–45, 2016.
- [50] J. Talvitie, M. Heinonen, J.P. Pääkkönen, E. Vahtera, A. Mikola, O. Setälä, and R. Vahala, "Do wastewater treatment plants act as a potential point source of microplastics? Preliminary study in the coastal Gulf of Finland, Baltic Sea", *Water Science and Technology*, vol. 72, no. 9, pp. 1495–1504, 2015.
- [51] R. A. Castañeda, S. Avlijas, M. A. Simard, A. Ricciardi, and R. Smith, "Microplastic pollution in St. Lawrence River sediments", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 71, no. 12, pp. 1767–1771, 2014.
- [52] A. McCormick, T. J. Hoellein, S. A. Mason, J. Schlupe, and J. J. Kelly, "Microplastic is an abundant and distinct microbial habitat in an urban river", *Environmental Science and Technology*, vol. 48, no. 20, pp. 11863–11871, 2014.
- [53] RIVM, "Quick scan and prioritization of microplastic sources and emissions", , 2016.
- [54] R. Essel, L. Engel, and M. Carus, "Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany" , *Umweltbundesamt*, vol. 64, p. 48, 2015.
- [55] J.M. Veiga, D. Fleet, S. Kinsey, P. Nilsson, T. Vlachogianni, S. Werner, F. Galgani, R.C. Thompson, J. Dagevos, J.Gago, P. Sobral, and R. Cronin, ," Identifying sources of marine litter", *MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report*, JRC Technical Report, EUR 28309, 2016.
- [56] S. Rech, V. Macaya-Caquilpán, J. F. Pantoja, M. M. Rivadeneira, C. K. Campodónico, and M. Thiel, "Sampling of riverine litter with citizen scientists: findings and recommendations" , *Environmental Monitoring and Assessment* , vol. 187, no. 6, 2015.
- [57] J. A. Ivar do Sul, M. F. Costa, J. S. Silva-Cavalcanti, and M. C. B. Araújo, "Plastic debris retention and exportation by a mangrove forest patch" , *Marine Pollution Bulletin*, vol. 78, no. 1–2, pp. 252–257, 2014.
- [58] U, Oliveira and M, Vieira, "Occurrence and Impacts of Microplastics in Freshwater Fish" , *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, vol. 5, no. 6, 2017. 67
- [59] K.S. Devi, A. V.V.S. Swamy and R. H. Krishna , "Studies on the Solid Waste Collection by Rag Pickers at Greater Hyderabad Municipal Corporation, India" , *International Research Journal of Environment Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 13–22, 2014.
- [60] D. C. Wilson, C.A. Velis, and C. Cheeseman, "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries", *Habitat International*, vol. 30, no. 4, pp. 797–808, 2006.

- [61] M. H. Depledge, F. Galgani, C. Panti, I. Caliani, S. Casini, and M. C. Fossi, "Plastic litter in the sea", *Marine Environmental Research*, vol. 92, pp. 279–281, 2013.
- [62] J. A. Ivar do Sul and M. F. Costa, "Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here?", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 54, no. 8, pp. 1087–1104, 2007.
- [63] F. Galgani, J. P. Leaute, P. Moguedet, A. Souplet, Y. Verin, A. Carpentier, H. Goraguier, D. Latrouite, B. Andral, Y. Cadiou, J. C. Mahe, J. C. Poulard and P. Nerisson, "Litter on the sea floor along European coasts", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 40, no. 6, pp. 516–527, 2000.
- [64] UNEP/MAP MED POL Programme, "Marine Litter Assessment in the Mediterranean", 2015.
- [65] A. Stapley, "Riverine Plastic Litter: A Global Problem," University of Leeds, 2017.
- [66] M. Kumm, H. de Moel, P. J. Ward, and O. Varis, "How close do we live to water? a global analysis of population distance to freshwater bodies," *PLoS One*, vol. 6, no. 6, 2011.
- [67] European Environment Agency, "Restoring European rivers and lakes in cities improves quality of life", 2016. Available: <https://www.eea.europa.eu/highlights/restoring-european-rivers-and-lakes>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [68] P. G. Ryan, C. J. Moore, J. a van Franeker, and C. L. Moloney, "Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment", *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, vol. 364, no. 1526, pp. 1999–2012, 2009.
- [69] N. Armitage and A. Rooseboom, "The removal of urban litter from stormwater conduits and streams: Paper 2 - Model studies of potential trapping structures" *Water SA*, vol. 26, no. 2, pp. 189–194, 2000.
- [70] S. Rech, V. Macaya-Caquilpán, J. F. Pantoja, M. M. Rivadeneira, D. Jofre Madariaga, and M. Thiel, "Rivers as a source of marine litter - A study from the SE Pacific" , *Marine Pollution Bulletin*, vol. 82, no. 1–2, pp. 66–75, 2014.
- [71] C. J. Moore, G. L. Lattin, and a. F. Zellers, "Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California", *Revista de Gestão Costeira Integrada*, vol. 11, no. 1, pp. 65–73, 2011.
- [72] J. Gasperi, R. Dris, T. Bonin, V. Rocher, and B. Tassin, "Assessment of floating plastic debris in surface water along the Seine River" , *Environmental pollution*, vol. 195, pp. 163–166, 2014.
- [73] S. S. Sadri and R. C. Thompson, "On the quantity and composition of floating plastic debris entering and leaving the Tamar Estuary, Southwest England", *Marine Pollution Bulletin*, vol. 81, no. 1, pp. 55–60, 2014.
- [74] M. C. B. Araújo and M. F. Da Costa, "The significance of solid wastes with land-based sources for a tourist beach : Pernambuco , Brazil", *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, vol. 1, pp. 28–34, 2006.
- [75] E. van Sebille, C. Spathi, and A. Gilbert, "The ocean plastic pollution challenge: towards solutions in the UK" , *Grantham Institute Briefing paper*, No. 19, 2016.
- [76] T. R. de Barros, S. D. Mancini, and J. L. Ferraz, "Composition and quantification of the anthropogenic and natural fractions of wastes collected from the stormwater drainage system for discussions about the waste

management and people behavior” *Environment, Development and Sustainability*, vol. 16, no. 2, pp. 415–429, 2014.

[77] A. Van Leeuwen, “Plastic Bag Bans and Third World Countries”, 2013. Available: <https://fighttheplasticbagban.files.wordpress.com/2013/08/plastic-bags-and-third-world-nations.pdf> [Accessed: 18-Sep-2017].

[78] A. M. Renn, “Wasted: How to fix America’s sewers”, 2016. [Online]. Available: <http://www.infrastructureusa.org/wasted-how-tofix-americas-sewers/>

[79] WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), “The United Nations world water development report 2017: wastewater: the untapped resource; facts and figures”, UNESCO, 2017. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf> [Accessed: 18-Sep-2017].

[80] S. J. Bell, “What Is The Thames Tideway Tunnel?”, *Londonist*. [Online]. Available: <https://londonist.com/2015/08/what-is-thethames-tideway-tunnel>. [Accessed: 18-Sep-2017].

[81] “ASLA 2010 Professional Awards | Gowanus Canal Sponge Park™”, [Online]. Available: <https://www.asla.org/2010awards/064.html>. [Accessed: 18-Sep-2017].

[82] M. A. Browne, T. S. Galloway, and R. C. Thompson, “Spatial patterns of plastic debris along estuarine shorelines”, *Environmental Science and Technology*, vol. 44, no. 9, pp. 3404–3409, 2010.

[83] T. Kukulka, G. Proskurowski, S. Morét-Ferguson, D. W. Meyer, and K. L. Law, “The effect of wind mixing on the vertical distribution of buoyant plastic debris”, *Geophysical Research Letters*, vol. 39, no. 7, 2012.

[84] M. Thiel, I. A. Hinojosa, T. Joschko, and L. Gutow, “Spatio-temporal distribution of floating objects in the German Bight (North Sea)”, *Journal of Sea Research*, vol. 65, no. 3, pp. 368–379, 2011.

[85] Marine Conservation Society, “Marine plastics pollution policy and position statement”, *Pollution policy and position statement*, p. 33, 2015. 68

[86] F. Galgani, “Marine litter, future prospects for research,” *Frontiers in Marine Science*, vol. 2, no. October, pp. 1–5, 2015.

[87] C. M. Free, O. P. Jensen, S. A. Mason, M. Eriksen, N. J. Williamson, and B. Boldgiv, “High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake” , *Marine Pollution Bulletin*, vol. 85, no. 1, pp. 156–163, 2014.

[88] R. Dris, J. Gasperi, V. Rocher, M. Saad, N. Renault, and B. Tassin, “Microplastic contamination in an urban area: A case study in Greater Paris”, *Environmental Chemistry*, vol. 12, no. 5, pp. 592–599, 2015.

[89] J. Strand, “Marine Litter: Pollution with plastic debris in our aquatic environment”, Aarhus University, 2015.

[90] A. L. Andrady, “Plastics and Environmental Sustainability”, 2015.

[91] J. E. Pegram and A. L. Andrady, “Outdoor weathering of selected polymeric materials under marine exposure conditions”, *Polymer Degradation and Stability*, vol. 26, no. 4, pp. 333–345, 1989.

[92] D. A. Cooper and P. L. Corcoran, “Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii,” *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, no. 5, pp. 650–654, 2010.

- [93] R. C. Thompson, "Lost at Sea: Where Is All the Plastic?" , *Science.*, vol. 304, no. 5672, pp. 838, 2004.
- [94] A. Cheshire and E. Adler, , "UNEP/IOC Guidelines on survey and monitoring of marine litter", *Regional Seas Reports and Studies* no. 186. 2009.
- [95] A. T. Williams and S. L. Simmons, "The degradation of plastic litter in rivers: Implications for beaches" , *Journal of Coastal Conservation*, vol. 2, no. 1, pp. 63–72, 1996.
- [96] A. L. Andrady, "Weathering of polyethylene (LDPE) and enhanced photodegradable polyethylene in the marine environment" , *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 39, no. 2, pp. 363–370, 1990.
- [97] T. O' Brine and R. C. Thompson, "Degradation of plastic carrier bags in the marine environment" , *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, no. 12, pp. 2279–2283, 2010.
- [98] D. Feldman, "Polymer weathering: Photo-oxidation" , *Journal of Polymers and the Environment*, vol. 10, no. 4, pp. 163–173, 2002.
- [99] J. E. Weinstein, B. K. Crocker, and A. D. Gray, "From macroplastic to microplastic: Degradation of high-density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat" , *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 35, no. 7, pp. 1632–1640, 2016.
- [100] N. Armitage, "The reduction of urban litter in the stormwater drains of South Africa" , *Urban Water Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 151–172, 2007.
- [101] B. D. Hardesty, Q. Schuyler, T. J. Lawson, K. Opie, and C. Wilcox, "Understanding debris sources and transport from the coastal margin to the ocean" , , 2016.
- [102] B.D. Hardesty, C. Wilcox, Q. Schuyler, T.J. Lawson and K. Opie , "Developing a baseline estimate of amounts , types , sources and distribution of coastal litter – an analysis of US marine debris data Citation" , CSIRO: EP167399,2016.
- [103] O. Campbell,A. Bushong, D. Gartman, S. Bhargava" Identifying sources of ocean plastics : A methodology for supply chains" , 2017.
- [104] Environmental Services Association, "The Role of Extended Producer Responsibility in Tackling Litter in the UK" , pp. 1–8, 2016.
- [105] C. Sherrington, C. Darrah, and S. Hann, "Exploring the Indirect Costs of Litter in England" , pp. 1–92, 2014.
- [106] P.W. S. R. Stein, "Litter in America: National findings and recommendations" , Executive Summary, 2009. Available: [https://www.kab.org/sites/default/files/News%26Info\\_Research\\_LitterinAmerica\\_ExecutiveSummary\\_Final.pdf](https://www.kab.org/sites/default/files/News%26Info_Research_LitterinAmerica_ExecutiveSummary_Final.pdf). [Accessed: 18-Sep-2017].
- [107] D.C. Wilson and C.A. Velis, "Waste management–still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action" , *Waste Management & Research*, no. 33(12): 1049-1051, 2015.
- [108] D. Lerpiniere , C.D. Wilson, C.A. Velis, B. Evans, H. Voss and K. Moodley "Review of development co-operation in solid waste management" , Report prepared by University of Leeds on behalf of ISWA Globalisation and Waste Management Task Force. 2014. International Solid Waste Association, 2014.

- [109] F. C. Mihai, "One global map but different worlds: Worldwide survey of human access to basic utilities", *Human Ecology*, vol. 45, no. 3. pp. 425–429, 2017.
- [110] D-Waste, "Waste management for everyone", p. 24, 2012. Available: [https://www.d-waste.com\\_](https://www.d-waste.com_) [Accessed: 18-Sep-2017].
- [111] J. B. Nyakaana, "Solid waste management in urban centers: the case of Kampala city - Uganda", *East African Geographical Review*, vol. 19, no. 1, pp. 33–43, 1997.
- [112] E. Kosior and I. Crescenzi, "Solutions for ocean plastics and agenda for action", *Artists Project Earth*, 2016.
- [113] , "The solid waste collection in Nakuru , Kenya has improved", 2016. Available: <http://wash-alliance.org/wp-content/uploads/sites/36/2016/08/Case-study-Kenya.pdf> [Accessed: 18-Sep-2017].
- [114] Indonesia Ministry of Settlement and Regional Infrastructure, "Jakarta Solid Waste Management System Improvement Project", pp. 1–17, 2005. Available: [https://www.jica.go.jp/english/our\\_work/evaluation/oda\\_loan/post/2003/pdf/2-14\\_full.pdf](https://www.jica.go.jp/english/our_work/evaluation/oda_loan/post/2003/pdf/2-14_full.pdf) [Accessed: 18-Sep-2017].
- [115] R. Padawangi and M. Douglass, "Water, water everywhere: Toward participatory solutions to chronic urban flooding in Jakarta", vol. 88, no. 3. 2015.
- [116] K. Menteri, "Indonesia ' S Garbage Problem", pp. 29–35, 2015. Available: <http://www.ina.or.id/images/stories/magazine/2015-July/29.pdf>. [Accessed: 18-Sep-2017]. 69
- [117] C. A. Wijaya, "Jakarta seeing results with cleaner rivers - City - The Jakarta Post", *The Jakarta Post*. [Online]. Available: <http://www.thejakartapost.com/news/2016/05/23/jakarta-seeing-results-with-cleaner-rivers.html>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [118] J. Cooper and B. Appelqvist, "Waste Trafficking, Challenges And Actions To Be Taken," *ISWA Task Force on Globalisation and Waste Management*, 2014.
- [119] "Right Waste Right Place", [Online]. Available: <http://www.rightwasterightplace.com/#intro>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [120] J. Moss, E., Eidson, A., Jambeck, "Sea of opportunity", *Malaysian Bus.*, p. 14, 2017.
- [121] Maurice Picow, "Lebanon Sidon Garbage Mound Becomes City Park | Green Prophet", [Online]. Available: <https://www.greenprophet.com/2014/12/lebanons-sidon-garbage-mountain-to-become-city-park/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [122] "Saida Garbage Mountain, Lebanon | EJAtlas", [Online]. Available: <https://ejatlas.org/conflict/garbage-mountain-saida>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [123] AFP, "In Lebanon, a garden blooms on former 'trash mountain' | Daily Mail Online." [Online]. Available: <http://www.dailymail.co.uk/wires/afp/article-2869973/In-Lebanon-garden-blooms-former-trash-mountain.html>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [124] Ocean Conservancy, "The Ocean Trash Index - Results of the International Coastal Cleanup (ICC)-2012", 2012.

- [125] A. A. Pallis, A. A. Papachristou, and C. Platias, "Environmental policies and practices in Cruise Ports : Waste reception facilities in the Med", vol. 67, no. 1, pp. 54–70, 2017.
- [126] A. Hena and M. Mamun, "Feasibility study for the establishment of port waste reception facility in context of ports in South Asian countries", p. 132, 2000.
- [127] "Free disposal of clean plastic waste in ports of Rotterdam and Amsterdam", Waste Management World, 2016. [Online]. Available:  
<https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/free-disposal-of-clean-plastic-waste-in-ports-of-rotterdam-and-amsterdam>. [Accessed: 16-Aug-2017].
- [128] "Deposit-refund system", [Online]. Available: <https://www.palpa.fi/beverage-container-recycling/deposit-refund-system/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [129] "Germany deposit refund system – Zero Waste Europe", [Online]. Available: <https://www.zerowasteurope.eu/tag/germany-deposit-refund-system/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [130] Plastics Europe, "Plastic - the Facts 2016", p. 38, 2016. Available: [http://www.plasticseurope.org/documents/document/20161014113313-plastics\\_the\\_facts\\_2016\\_final\\_version.pdf](http://www.plasticseurope.org/documents/document/20161014113313-plastics_the_facts_2016_final_version.pdf) [Accessed: 18-Sep-2017].
- [131] C.A. Velis, C.A., D.C. Wilson, O. Rocca, S.R. Smith, A. Mavropoulos and Cheeseman "An analytical framework and tool ('InteRa') for integrating the informal recycling sector into waste and resource management systems in developing countries", Waste Management & Research, no. 30(9 Suppl), pp. 43–66, 2012.
- [132] D. Mamphitha, "the Role Played By Subsistence Waste Pickers in Recycling,", pp. 1–110, 2012.
- [133] O. Möllenstädt, "A systems for collecting waste", " [Online]. Available: <https://www.dandc.eu/en/article/how-local-initiative-encouraging-waste-pickers-mumbai-contribute-date-plastics-recycling>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [134] G. Feller, "Dutch Successes", Waste Management World, 2010. [Online]. Available: <https://waste-management-world.com/a/dutch-successes>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [135] J. Kennedy, "How The UK Compares At plastic recycling with Holland", Plastic expert, 2016. [Online]. Available: <http://www.plasticexpert.co.uk/uk-plastic-recycling-holland-compare/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [136] European Environment Agency, "Municipal waste management Netherlands", p. 19, 2016.
- [137] A. Hutchinson, "Recycling Statistics - Is recycling worth It", 2008. [Online]. Available: <http://www.popularmechanics.com/science/environment/a3752/4291566/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [138] UNEP, "Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication", 2011. Available [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy). [Accessed: 18-Sep-2017].
- [139] N. J. Themelis and C. Mussche, "2014 Energy and Economic Value of Municipal Solid Waste (MSW), Including Non-Recycled plastics (NRP), Currently landfilled in the fifty States", Columbia University, p. 40, 2014.

- [140] Ocean Recovery Alliance, "2015 Plastics-To-Fuel Project Developer's Guide", Ocean Recover. Alliance, p. 74, 2015.
- [141] J. Sneddon, "Plastic to Fuel Market Review", no. 2, 2017.
- [142] James Pike, "Turning Waste into a Resource - James Pike, Suez Environement," 2015. [Online]. Available: [https://www. slideshare.net/GoGreenBusiness/turning-waste-into-a-resource-james-pike-suez-environement](https://www.slideshare.net/GoGreenBusiness/turning-waste-into-a-resource-james-pike-suez-environement). [Accessed: 18-Sep-2017].
- [143] "Delay hits opening of unique plastics-to-diesel plant | ENDS Waste & Bioenergy", 2015. [Online]. Available: [http://www. endswasteandbioenergy.com/article/1353764/delay-hits-opening-unique-plastics-to-diesel-plant](http://www.endswasteandbioenergy.com/article/1353764/delay-hits-opening-unique-plastics-to-diesel-plant). [Accessed: 18-Sep-2017].
- [144] Ricardo-AEA, "Case Study 3: Cynar plastics to diesel", Report for ZWSA", no. 1, p. 8, 2013.
- [145] M. Coronado and C.A. Velis, "Circular Economy: Closing the Loops", Rep. Prep. by Univ. Leeds behalf ISWA Resource. Management Task Force. 2015. Int. Solid Waste Assoc. Vienna, Sept. 2015., p. 44, 2015.
- [146] E. Iacovidou et al., "A pathway to circular economy: Developing a conceptual framework for complex value assessment of resources recovered from waste", Journal of Cleaner Production, 2017.
- [147] Marine Conservation Society, "Great British Beach Clean 2016 Report", p. 5, 2016. Available: <https://www.mcsuk.org/downloads/gbbc/2016/487-2016%20Beachwatch%20GBBC%20Summary%2016pp%20A5%20WEB%20Spreads.pdf> [Accessed: 18-Sep-2017].



**DR COSTAS VELIS**  
*Task Force Leader*



**MS GUNILLA CARLSSON**  
*Communications Coordinator*



**MR HÅKAN RYLANDER**  
*Fundraiser*



**MS MARIA TSAKONA**  
*Researcher – International Consultant*



**MR DAVID LERPINIÈRE**  
*Principal Consultant, Resource Futures*



**MS ADITI RAMOLA**  
*Project Manager*



**MS JENNIFER MACDONALD**  
*Project Coordinator*

# ISWA MARINE TASK FORCE

In partnership with



Supported by



Report powered by



UNIVERSITY OF LEEDS



A publication of



## **EL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN RESIDUOS MARINOS**

Una asociación facilitada por ISWA para prevenir Los residuos marinos, con un llamado a la acción global para invertir en la gestión sostenible de residuos y recursos en todo el mundo

### **LÍDER DEL GRUPO DE TRABAJO**

Dr Costas Velis, Universidad de Leeds

<http://marinelitter.iswa.org> Grupo de Trabajo de ISWA especializado en Residuos Marinos - Auerspergstrasse 15, Top 411080, Wien, Austria +43 1 253 6001 [marinelitter@iswa.org](mailto:marinelitter@iswa.org)

Citar como Velis C., Lerpiniere D., Tsakona M. (2017). Detengamos Ahora los residuos de plástico marinos - Una asociación facilitada por ISWA para prevenir los residuos marinos, con un llamado a la acción global para invertir en gestión sostenible de residuos y recursos en todo el mundo. Informe preparado en nombre de la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA). Una producción del Grupo de Trabajo de ISWA especializado en residuos marinos. ISWA, septiembre de 2017. Viena, pp.75 Obtenga de: <http://marinelitter.iswa.org/marine-task-forcereport-2017/>

**Apoyo financiero:** El Grupo de trabajo agradece a la organización socia AVFALL SERVIGE por su importante apoyo financiero y a las organizaciones de apoyo SYSAV y DAKOFA. Reconocemos la contribución de la Universidad de Leeds y Resource Futures.

### **Reconocimiento**

El Grupo de Trabajo agradece al Comité Técnico Científico de ISWA (STC), bajo el liderazgo de la Sra. Bettina Kamuk, Presidenta del STC, por compartir ideas y comentarios constructivos en un taller de codesarrollo, como parte de la creación de esta publicación. Las opiniones expresadas aquí son solo de los Autores.



**MANTENGAMOS LOS PLÁSTICOS FUERA DE LOS OCEANOS AHORA!**