

# TRANSFERENCIA DE RESIDUOS Y PLÁSTICOS A LOS MEDIOS ACUÁTICOS

Mayo 2024

- La redacción de este manual fue coordinada por Christophe BRACHET de la Secretaría Técnica Permanente de la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOCI), con el apoyo de Marjorie GERMAIN-LUPI y Virginie CLERIMA, bajo la supervisión de Eric TARDIEU, Secretario General del RIOCI. Esta coordinación se compartió con Corinne TROMMSDORFF del Partenariat Français pour les Déchets (PFD), que también redactó los diferentes capítulos junto con Sophie COMTE, Julie REYNAUD y Anne-Paule METTOUX-PETCHIMOUTOU de la Oficina Internacional del Agua (OiEau), así como Christine GANDOUIN de A(Q)tua .
- Los casos prácticos se recopilaron a través de las redes del RIOCI, del PFD y de la Agence Française de Développement (AFD), así como a partir de ejemplos proporcionados por los socios.
- El texto fue revisado por Romain TRAMOY de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de París Este - Créteil, por Aditi RAMOLA y Marc TIJHUIS de la International Solid Waste Association (ISWA), así como por Alexandra MONTEIRO, Mélanie GRIGNON y Fabien MAINGUY de la AFD.
- Este manual se ha elaborado con el apoyo de la AFD y la Office Français de la Biodiversité (OFB).
- El manual puede descargarse en las siguientes páginas web:  
[www.riob.org](http://www.riob.org)  
[www.pfd-fswp.fr](http://www.pfd-fswp.fr)

**©2024 Red Internacional de Organismos de Cuenca y el Partenariat Français pour les Déchets**

Publicado en 2024 por la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOCI) y el Partenariat Français pour les Déchets (PFD). Todos los derechos reservados.

Las solicitudes de autorización para reproducir o traducir este material - ya sea para su venta o distribución no comercial - deben dirigirse a RIOCI y PFD a través de sus sitios web ([www.riob.org](http://www.riob.org); [www.pfd-fswp.fr](http://www.pfd-fswp.fr)).

La RIOCI y PFD han tomado todas las precauciones razonables para verificar la información contenida en esta publicación. No obstante, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni expresa ni implícita. La responsabilidad de la interpretación y uso del material corresponde al lector. En ningún caso la RIOCI y PFD podrán ser consideradas responsables de cualquier daño ser considerados responsables de ningún daño resultante de su uso.

ISBN: 978-2-9563656-5-5

Créditos de las fotos:

Foto 1 © The Ocean Cleanup, Fotos 2-4 / Vecteezy

## ÍNDICE

■ PROLOGO.....	7
■ ABREVIATURAS.....	8
■ 1. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Residuos y contaminación plástica .....	10
1.2. Propósito, objetivo y alcance del manual .....	10
1.3. Definiciones .....	11
■ 2. RESIDUOS Y MEDIOS ACUÁTICOS: CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA.....	13
2.1. ¿Cómo llegan los residuos a los cursos de agua?.....	14
2.1.1. Fuentes y vectores de transmisión.....	14
2.1.2. Transporte de macrodesechos en cursos de agua .....	15
2.1.3. Transporte y sucesos extremos.....	15
2.2. ¿Cómo calificar los flujos de residuos y su impacto en los cursos de agua?.....	16
2.2.1. ¿Cómo cuantificar los residuos? .....	16
2.2.1.1. Enfoque de modelado.....	17
2.2.1.2. Recuentos visuales.....	17
2.2.1.3. Los diferentes tipos de recolecciones .....	18
2.2.1.4. Las técnicas de recolección .....	18
2.2.2. ¿Cómo se caracterizan los residuos? .....	23
2.3. Cuáles son los efectos de los macrorresiduos en los medios acuáticos?.....	27
■ 3. RESIDUOS PLÁSTICOS EN EL MEDIO ACUÁTICO .....	29
3.1. El transporte del plástico al medio ambiente acuático.....	29
3.1.1. El uso diario del plástico .....	29
3.1.2. El plástico: de la producción a los residuos.....	30
3.1.3. Fugas, transferencia de plásticos al medio acuático .....	31
3.1.4. Residuos plásticos en el medio acuático.....	32
3.1.4.1. ¿La transferencia de plásticos se debe a unos pocos ríos o es un problema generalizado?.....	33
3.1.4.2. ¿En qué compartimento se acumulan los plásticos? .....	33
3.1.4.3. Un destino que no siempre es final .....	33
3.2. El impacto de los plásticos en el medio ambiente acuático.....	34
3.2.1. Un plástico, plásticos.....	34
3.2.1.1. Una composición adecuada para el uso previsto del plástico.....	34
3.2.1.2. Diferentes tamaños.....	34
3.2.1.3. Microplásticos primarios y secundarios.....	34
3.2.1.4. Distinciones de forma .....	34
3.2.1.5. Dinámicas de degradación múltiples .....	34

3.2.2. Plásticos omnipresentes en los ríos .....	35
3.2.3. Los plásticos más comunes que se encuentran en el medio acuático .....	35
3.2.4. Impactos físicos, químicos y biológicos específicos .....	38
3.2.4.1. Impactos físicos.....	38
3.2.4.2. Impactos químicos .....	38
3.2.4.3. Impactos biológicos .....	38
3.2.5. El impacto en las personas.....	39
3.3. Negociaciones internacionales en curso para eliminar la contaminación plástica .....	40
<b>■ 4. ¿CÓMO PODEMOS EVITAR QUE LOS RESIDUOS ACABEN EN LOS CURSOS DE AGUA? .....</b>	<b>42</b>
4.1. Reducir los residuos en origen .....	42
4.1.1. Prohibición de determinados productos de plástico .....	42
4.1.2. ¿Qué buenas prácticas se deben implementar?.....	42
4.2. Reducir las fugas y combatir los vertederos salvajes y los residuos abandonados .....	45
4.3. Gestión y tratamiento de residuos.....	47
4.3.1. El contexto normativo en materia de gestión de residuos.....	47
4.3.1.1. El contexto normativo internacional.....	47
4.3.1.2. El marco internacional de la jerarquía del tratamiento .....	48
4.3.1.3. La gestión de los residuos acuáticos en la interfaz de varias políticas públicas .....	51
4.3.2. Los retos del tratamiento de residuos .....	51
4.3.2.1. Mecanismos de apoyo a la aplicación de la gestión de residuos .....	53
4.3.2.2. La complejidad de las dinámicas y el panorama de las partes interesadas .....	53
4.3.2.3. Requisitos mínimos para el tratamiento de residuos.....	54
4.4. Movilizar a los ciudadanos.....	55
4.5. Niveles de compromiso territorial diversificados, pero a coordinar .....	58
<b>■ 5. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>■ SITIOS WEB, REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>



## LISTA DE CASOS PRÁCTICOS

■ <b>Caso práctico 1</b> - Mapeo de macrorresiduos en una sección del río Shkumbin, Albania .....	17
■ <b>Caso práctico 2:</b> metodología para una monitorización rentable y a largo plazo de la contaminación transfronteriza por residuos plásticos en la cuenca inferior del Mekong.....	22
■ <b>Caso práctico 3</b> - El programa de vigilancia del medio acuático de Aa y Lys en Francia: hallazgos y perspectivas.....	23
■ <b>Caso práctico 4:</b> Preservación de los ecosistemas acuáticos en Costa de Marfil: una iniciativa contra los residuos electrónicos .....	28
■ <b>Caso práctico 5:</b> La inteligencia artificial ayuda a combatir la contaminación por plásticos en Australia .....	36
■ <b>Caso práctico 6:</b> Reducción de microplásticos en el estuario del río Delaware.....	36
■ <b>Caso práctico 7:</b> Impacto de los microplásticos neumáticos en los lagos europeos.....	38
■ <b>Caso práctico 8:</b> elaboración de informes parlamentarios y aprobación de leyes para limitar la contaminación por plásticos.....	40
■ <b>Caso práctico 9</b> - El proyecto PROMISE: Prevención de residuos marinos en el mar de Lakshadweep (Maldivas, Sri Lanka, India).....	43
■ <b>Caso práctico 10</b> - La economía circular en acción: cuando la vajilla reutilizable protege los ríos del Parque Nacional de Guyana .....	44
■ <b>Caso práctico 11:</b> Vertederos salvajes: la gran amenaza para el lago Atitlan en Guatemala.....	46
■ <b>Caso práctico 12</b> - El Programa de Medio Ambiente Urbano en Lomé (PEUL), Togo .....	49
■ <b>Caso práctico 13:</b> El programa Clean Oceans Through Clean Communities (CLOCC) en Indonesia: Construyendo sistemas de residuos sostenibles para unos océanos más saludables.....	54
■ <b>Caso práctico 14:</b> Apoyo a la recogida y el reciclaje de residuos plásticos en adoquines plásticos, una solución para combatir la transferencia de residuos y plásticos a los medios acuáticos en la provincia del sur de Kivu, República Democrática del Congo.....	55
■ <b>Caso práctico 15</b> - Solución ecológica y cultural en Senegal: Una cultura respetuosa con el medio ambiente para un cambio de comportamiento sostenible .....	56
■ <b>Caso práctico 16:</b> Lucha contra la contaminación plástica en el Danubio .....	57
■ <b>Caso práctico 17:</b> La amenaza de los residuos plásticos en las cuencas fluviales transfronterizas de Maroni y Oyapock en Guyana .....	58

## LISTA DE ENCARTES

■ <b>Encarte 1</b> - Transferencia de macroresiduos a través de aguas pluviales urbanas .....	<b>14</b>
■ <b>Encarte 2</b> - Residuos en caso de catástrofes naturales .....	<b>16</b>
■ <b>Encarte 3</b> - Ejemplo de Naturauluno.....	<b>18</b>
■ <b>Encarte 4</b> - Caracterización: esencial para la definición de políticas públicas y el seguimiento de su eficacia .....	<b>25</b>
■ <b>Encarte 5</b> - Tasa de fuga de envases de plástico y plásticos pequeños en Europa.....	<b>31</b>
■ <b>Encarte 6</b> - Investigación académica a nivel europeo sobre los macrorresiduos: el estudio Macroplast .....	<b>32</b>
■ <b>Encarte 7</b> - Conversión de macrolásticos en microplásticos .....	<b>35</b>
■ <b>Encarte 8</b> - Apoyo a las políticas públicas por parte de los donantes internacionales .....	<b>52</b>

## PROLOGO

**Red Internacional de Organismos de Cuenca**



En un contexto en el que los ecosistemas acuáticos están amenazados por la creciente contaminación por residuos, es imperativo comprender mejor el fenómeno para mitigar sus impactos. La situación actual es alarmante: los residuos, y especialmente los plásticos, invaden los lagos y ríos, y por lo tanto los océanos, a un ritmo preocupante, poniendo en peligro la salud de las personas y los ecosistemas. Ante esta realidad, es imperativo tomar medidas urgentes y concertadas para invertir esta tendencia destructiva.

En este manual, fruto de la colaboración entre la RIOB, el PFD, la ISWA y la AFD, se identifican las principales fuentes de contaminación, los mecanismos de transferencia de residuos y plásticos a los medios acuáticos y se proponen estrategias eficaces para reducir su impacto a través de numerosos casos prácticos. Con el objetivo de sensibilizar, informar y capacitar a quienes están comprometidos con la protección de los ecosistemas acuáticos y la gestión de residuos, acercando a las dos comunidades para que puedan tomar decisiones informadas e implementar acciones concretas.

Este libro es el resultado de un trabajo colaborativo entre expertos globales de diversas áreas, como la gestión de residuos, la política medioambiental, la gestión del agua y la investigación científica.

Esto proporciona a los responsables de la toma de decisiones, a los gestores y a los actores de campo una herramienta completa y accesible para afrontar este desafío urgente.

Al actuar de forma coordinada, podemos preservar la salud de nuestros lagos, ríos y océanos para las generaciones futuras. Este manual es una llamada a la acción, una invitación a trabajar juntos por un futuro en el que los medios acuáticos estén protegidos y prosperen para todos.

**Eric Tardieu**

*SECRETARIO GENERAL*

*Red Internacional de Organismos de Cuenca*

*[www.riob.org](http://www.riob.org)*

## ABREVIATURAS

■ <b>ADAC</b>	Club Alemán del Automóvil
■ <b>ADEME</b>	Agencia de Medio Ambiente y Control de la Energía
■ <b>AEC</b>	Medio ambiente y comunidades africanas
■ <b>AFD</b>	Agencia francesa de desarrollo
■ <b>AFP</b>	Agencia Francia Prensa
■ <b>AGEC</b>	Ley anti-desperdicios economía circular
■ <b>ANPER</b>	Asociación Nacional para la Protección del Agua y los Ríos
■ <b>ASAS</b>	Agencia Nacional de Seguridad Alimentaria, Medioambiental y Laboral
■ <b>INCORRECTO</b>	Banco Asiático de Desarrollo
■ <b>BEI</b>	Banco Europeo de Inversiones
■ <b>CEDRE</b>	Centro de documentación, investigación y experimentos sobre contaminación accidental del agua
■ <b>CEE-ONU</b>	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
■ <b>CEREMA</b>	Centro de estudios y experiencia en riesgos, medio ambiente, movilidad y diseño
■ <b>CET</b>	Centro de vertederos técnicos
■ <b>CIPRD O ICPDR</b>	Comisión Internacional para la Protección del Danubio
■ <b>CNRS</b>	Centro Nacional de Investigación Científica
■ <b>COP</b>	Conferencias de las Partes
■ <b>CSR</b>	Combustibles sólidos de recuperación
■ <b>DCSMM</b>	Directiva Marco de Estrategia Marina
■ <b>DPPM</b>	Descubrimiento y participación en la conservación de los medios
■ <b>EMMB</b>	Glosario de agua, medio marino y biodiversidad
■ <b>FAX</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
■ <b>FEM</b>	Fondo para el medio ambiente global
■ <b>FFEM</b>	Fondo francés para el medio ambiente mundial
■ <b>GEF</b>	El Centro de Medio Ambiente Global
■ <b>GPS</b>	Sistema de posicionamiento geográfico
■ <b>GPT</b>	Trampas de contaminantes brutos
■ <b>GWP</b>	Asociación mundial para el agua
■ <b>IA</b>	Inteligencia artificial
■ <b>IFREMER</b>	El Instituto francés de investigación para la explotación del mar
■ <b>INC</b>	Comité Intergubernamental de Negociación
■ <b>INRAE</b>	Instituto Nacional de Investigación para la Agricultura, la Alimentación y el Medio Ambiente
■ <b>ISWA</b>	Asociación Internacional de Residuos Sólidos
■ <b>IWA</b>	Asociación Internacional del Agua
■ <b>LEESU</b>	Laboratorio Agua Medio Ambiente y Sistemas Urbanos
■ <b>MODECOM</b>	Método DE DE caracterización DE residuos domésticos
■ <b>MRCS</b>	Secretaría de la Comisión del río Mekong
■ <b>MTECT</b>	Ministerio de Transición Ecológica y Cohesión Territorial



■ <b>OCDE</b>	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
■ <b>ODE GUYANA</b>	Oficina del Agua de Guyana
■ <b>OFB</b>	Oficina Francesa para la Biodiversidad
■ <b>OIEAU</b>	Oficina internacional del agua
■ <b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas
■ <b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
■ <b>ONG</b>	Organización no gubernamental
■ <b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
■ <b>OSPAR</b>	Convención de Oslo (OS para Oslo) y de París (PAR para París) contra la contaminación marina procedente del medio ambiente terrestre y de la industria marina
■ <b>PET</b>	Tereftalato de polietileno
■ <b>PEUL</b>	Programa de Medio Ambiente Urbano en Lomé
■ <b>PIB</b>	Producto interior bruto verde
■ <b>PFD</b>	Asociación francesa para los residuos
■ <b>PFE</b>	Asociación francesa para el agua
■ <b>PNUE</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
■ <b>PPSI</b>	Embalajes de plástico y pequeños artículos de plástico sin embalaje
■ <b>PSEM</b>	Países del sur y este del Mediterráneo
■ <b>PUU</b>	Plásticos de un solo uso
■ <b>RECP</b>	Producción eficiente y más limpia
■ <b>REMOV</b>	REMO Red mediterránea de organismos de cuenca
■ <b>REP</b>	Responsabilidad ampliada de los productores
■ <b>RAOC</b>	Red Internacional de Organismos de Cuenca
■ <b>RIOC</b>	Red Internacional de Organismos de Cuenca.
■ <b>SIAAP</b>	Sindicato Interdepartamental para el Saneamiento de la Aglomeración París
■ <b>UNEP</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
■ <b>UV</b>	(rayos) ultravioleta

## 1 - INTRODUCCIÓN

### 1.1 – RESIDUOS Y CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

Los residuos presentes en el medio marino son cada vez más visibles y suscitan interrogantes en el mundo científico y entre el gran público en torno a sus efectos. Se admite que aproximadamente el 80 % de los residuos marinos proceden de actividades en tierra y se extraen del mar a través de los cursos de agua y sus cuencas. Su volumen está aumentando rápidamente, ya que los desechos de plástico en los ecosistemas acuáticos pueden triplicarse en 20 años si no se toman medidas eficaces. Más allá de los problemas de higiene y limpieza, se trata de una contaminación difusa importante con consecuencias aún poco conocidas para la economía, la biodiversidad, los ecosistemas y la salud humana, agravada por los cambios globales.

Los plásticos, que pueden convertirse en microplásticos y, a continuación, en nanoplásticos, son una categoría especial de residuos que se degradan muy lentamente en el medio ambiente. Esta contaminación en constante aumento es uno de los mayores retos medioambientales del siglo, con estimaciones de flujos marítimos de alrededor de un millón de toneladas al año. La Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente adoptó en marzo de 2022 una resolución para negociar un tratado mundial contra la contaminación por plásticos para finales de 2024.

### 1.2 – PROPÓSITO, OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL

La mayoría de los residuos marinos provienen de la tierra y son el resultado de actividades humanas e imperfecciones en la gestión de residuos (sistemas de producción y recogida). Los residuos se transportan en parte a través de los cursos de agua dentro de las cuencas hidrográficas para acabar en los sedimentos de los ríos y los océanos. Afectan a los cursos de agua, especialmente cuando se lavan con lluvia en pendientes y valles. Es esencial tener en cuenta la problemática a través de la escala territorial de las cuencas hidrográficas, que están contaminadas por estos residuos y son fuente de contaminación del océano por su acción de transporte. Así, la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOCI) y sus socios la Asociación Francesa para los Residuos (PFD), la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) han unido sus esfuerzos para redactar este manual.

Su objetivo es proporcionar asesoramiento práctico sobre la gestión y la lucha contra la transferencia de residuos y plásticos a los medios acuáticos, a partir de ejemplos de logros en diferentes territorios y cuencas hidrográficas nacionales o transfronterizas de todo el mundo. Su objetivo es hacer un inventario de la gestión de residuos y plásticos relacionados con los cursos de agua y los medios acuáticos, caracterizar e incluso intentar cuantificar los residuos y plásticos y medir su impacto en los medios acuáticos. También se trata de identificar las fuentes de contaminación y sus puntos de entrada, comprender el futuro de las descargas en la red hidrográfica, pero también proponer recomendaciones y soluciones, abordar las vías de eliminación para los residuos interceptados, así como identificar acciones para prevenir y reducir la transferencia de residuos y plásticos a las aguas.

Este manual está dirigido a expertos en gestión conjunta de residuos y recursos hídricos, así como a una amplia gama de partes interesadas en estos temas: representantes de autoridades públicas, actores no gubernamentales, gestores de cuencas fluviales y lacustres, así como profesionales del agua y los residuos. Deseamos que este manual pueda aportar elementos de ayuda a la toma de decisiones, para la implementación de acciones realmente operativas y eficaces contra la contaminación de los medios acuáticos terrestres, y por lo tanto marinos.

El alcance del manual abarca los ríos, y lagos, así como sus cuencas hidrográficas, incluidas las cabezas de cuenca, las bocas, las aguas salobres y los estuarios, los medios acuáticos y los ecosistemas asociados, así como las ciudades y las aguas pluviales asociadas.

El ámbito técnico se refiere a residuos y plásticos (incl. micro y nano, véase definiciones a continuación). Quedan excluidos de este manual los perturbadores endocrinos y los medicamentos.

### 1.3 – DEFINICIONES

Para comprender la complejidad del tema tratado en este manual, el primer paso es definir los conceptos clave.

#### ■ RESIDUOS

En general, un residuo es cualquier material, sustancia o producto que se ha desechado o abandonado porque ya no tiene un uso específico.

Los elementos de origen natural, como árboles, algas o animales muertos, no se consideran residuos porque forman parte del funcionamiento normal del ecosistema.

A nivel europeo, en la directiva n.º 2018/851, los residuos se definen reglamentariamente como «cualquier sustancia u objeto del que el titular se deshaga o del que tenga la intención u obligación de deshacerse». Esto implica una noción de responsabilidad, ya que todo productor de residuos es responsable de ello hasta el final de su tratamiento.

A nivel internacional, el Convenio de Basilea, en su artículo 2, establece que los residuos son «sustancias u objetos que se eliminan, que se pretende eliminar o que se deben eliminar en virtud de las disposiciones de la legislación nacional». Así, la noción de residuos se define reglamentariamente según el contexto local.

Un macroresiduo es una categoría de residuos que se define en el acuerdo de RaMoGe (tratado de protección del medio ambiente firmado el 19 de mayo de 1976 entre Francia, Mónaco e Italia) como «un residuo derivado de la actividad humana, flotante en la superficie o sumergido, transportado por las corrientes marinas o por los ríos hasta la costa y depositado en las playas». Se consideran macroresiduos los residuos cuyo tamaño sea superior a 25 mm. (RiverSe2)

Los residuos antropogénicos son «residuos generados por el hombre y sus actividades, que acaban contaminando el medio ambiente y, en particular, los medios acuáticos». Pueden estar compuestos total o parcialmente de plásticos, cartón, vidrio, metales, etc. Por lo tanto, deben distinguirse de los residuos de origen natural, como los restos vegetales. » (Cerema, 2020)

#### ■ CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

Para anticipar, organizar y planificar la gestión de residuos, su cantidad y naturaleza son esenciales. Para definir cuál es su naturaleza, es necesario establecer diferentes categorías que permitan clasificarlas y dirigir las a las vías de tratamiento adecuadas para optimizar posteriormente los costes de su gestión.

Las categorías de residuos propuestas se derivan principalmente de las directrices de OSPAR, que pueden simplificarse (EC JRC, 2013).

#### ■ DISPOSITIVOS DE INTERCEPCIÓN

Los dispositivos de interceptación son dispositivos para capturar residuos en cursos de agua, para recoger el flujo de residuos o para realizar las tomas necesarias para la caracterización de los flujos de residuos.

Existen varios tipos de dispositivos: red de retención, rejilla, tamizado grueso o fino, sifón flotante, robot de recogida...

#### ■ DESCARGA DE RESIDUOS

Un vertedero es un lugar en el que los residuos se depositan en el suelo en varias hectáreas, excavados hasta el suelo (normalmente arcilla), equipados con sistemas de drenaje y lonas para garantizar un sellado pasivo y activo.

Dependiendo del país, las restricciones reglamentarias relativas a los vertederos son más o menos restrictivas. El vertedero, también llamado vertedero, se considera eliminación y en ningún caso valorización.

Cuando se trata de vertederos controlados, se puede hablar de un centro técnico de vertederos (CET), el término vertederos se aplica más bien a los vertederos silvestres no controlados.

#### ■ AGUAS GRISES [\(Glosario EMMB\)](#)

Aguas residuales producidas por las actividades domésticas, a excepción de las aguas residuales de las válvulas (aguas residuales domésticas procedentes de los inodoros, generadas durante la evacuación de heces y orina). Las aguas grises están destinadas a ser reutilizadas después de haber sido sometidas a un tratamiento. Son aguas procedentes de duchas, bañeras, lavabos, lavadoras, fregaderos y lavavajillas. Se recogen a través de una red y, por lo general, se envían a un sistema de desagüe.

### ■ AGUAS RESIDUAS **(Glosario EMMB)**

Aguas que ya han sido utilizadas por el ser humano. Generalmente, se distinguen las aguas usadas de origen doméstico, industrial o agrícola. Estas aguas se vierten en el medio natural, bien de forma directa, bien por intermediación de un sistema de recogida con o sin tratamiento. Se puede hablar igualmente de aguas residuales.

### ■ LIXIVADO

Un **lixiviado** (de vertederos) es «cualquier líquido que filtra por percolación los residuos depositados en vertederos y que fluye desde un vertedero o está contenido en él (según la legislación europea Directiva 1999/31/CE del Consejo del 26 de abril de 1999 relativa a los vertederos de residuos).

Esta fracción líquida residual se genera por la acción combinada del agua de lluvia y la fermentación natural en el almacenamiento de residuos. El lixiviado, rico en materia orgánica y oligoelementos, no puede liberarse directamente al medio ambiente natural y debe recogerse y tratarse con cuidado. » (Ademe)

### ■ ZONAS DE ACUMULACIÓN

Se trata de zonas en las que se acumula una gran cantidad de partículas de residuos de origen humano (antrópico). Esto se debe, por ejemplo, a la hidráulica fluvial o a los restos de un vertedero histórico.

Los residuos suelen almacenarse aquí temporalmente, ya que estas zonas están sujetas a la erosión o a las inundaciones y, por lo tanto, generan contaminación que llega hasta los océanos.

### ■ PLÁSTICOS<sup>1</sup>

La base del plástico es un polímero, una molécula formada por cadenas de carbono obtenidas mediante la transformación de fósiles.

Existen diferentes categorías de plásticos:

- Plástico monomaterial rígido: artículo fabricado con un único polímero plástico que conserva su forma, como una botella o una bañera.
- Plástico monomaterial flexible: artículo delgado, como envases y bolsas de plástico, fabricado con un único polímero plástico.
- Plástico multicapa: artículo, normalmente un envase, compuesto por varios polímeros plásticos que no se pueden separar fácilmente ni mecánicamente.
- Múltiples materiales: un artículo, normalmente un envase, compuesto por materiales plásticos y no plásticos (como láminas metálicas delgadas o capas de cartón) que no se pueden separar fácilmente y mecánicamente.

**La contaminación plástica** se define como los efectos negativos y las emisiones resultantes de la producción y el consumo de materiales y productos de plástico a lo largo de su ciclo de vida. Esta definición incluye los residuos plásticos mal gestionados (por ejemplo, quemados al aire libre o vertidos en vertederos incontrolados), así como las fugas y la acumulación de objetos y partículas de plástico que pueden tener efectos perjudiciales para los seres humanos y el medio ambiente vivo y no vivo (UNEP/PP/INC.1/7).

Cuando los plásticos se descomponen en el medio ambiente, liberan microplásticos, microfibras sintéticas y de celulosa, sustancias químicas tóxicas, metales y microcontaminantes que pasan por aguas y sedimentos y terminan en las cadenas alimentarias. Los microplásticos pueden transmitir organismos patógenos que son perjudiciales para los animales y los seres humanos. El tamaño de los microplásticos oscila entre 5 milímetros y varios cientos de nanómetros, es decir, 70 veces más pequeño que el grosor de un cabello (anillas).

En concreto, las categorías de plásticos se diferencian por su tamaño:

- mesoplásticos de entre 5 y 25 mm de tamaño,
- microplásticos para partículas con un tamaño de entre 1 µm y 5 mm
- nanoplásticos para partículas con un tamaño inferior a 1 µm

<sup>1</sup> Apagado del grifo: Cómo el mundo puede acabar con la contaminación plástica y crear una economía circular - UNEP © 2023 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente



## 2 - RESIDUOS Y MEDIOS ACUÁTICOS: CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA

Los residuos en aguas dulces se consideran la principal fuente de contaminación oceánica, con los ríos y cursos de agua como principales vectores de transferencia (Lebreton et al., 2017; Schmitt et al., 2017, Van Emmerik et al., 2020)<sup>2</sup>, por lo tanto, a través de las cuencas hidrográficas.

Los residuos que se encuentran en los medios acuáticos, llamados «macro-residuos» (> 25 mm) en el sector del agua, provienen principalmente de fuentes terrestres y de origen antrópico (fig. 1). A menudo se admite que alrededor del 80 % de los residuos en el mar/océano provienen de una mala gestión de estos materiales en tierra.

Los residuos se componen de diversos materiales: plástico, madera, chatarra, papel, vidrio... Sin embargo, el plástico es el material predominante en el medio acuático. De hecho, flota, por lo que viaja (a diferencia de los residuos de construcción o de vidrio y metales), no se degrada (a diferencia de los residuos orgánicos) y no se aglomera (a diferencia de los aceites e hidrocarburos). Por este motivo, es especialmente estudiado por la comunidad científica y los elementos generales que se presentan en este capítulo suelen hacer referencia a la contaminación macroplástica.



**Figura 1:** Fuentes de residuos en cursos de agua y medios acuáticos.



**Figura 2:** Ejemplo de materiales producidos por industrias que pueden encontrarse en cursos de agua.

El continuum tierra-río-mar es el perímetro en el que evolucionan estos diferentes tipos de macrodesechos. Para llevar a cabo acciones preventivas eficaces para reducir y combatir la contaminación en los medios acuáticos, es necesario:

1. Identificar las políticas públicas implementadas para la gestión de residuos.
2. Identificar las fuentes y vías de transferencia de residuos a lo largo de este continuum, sus circuitos y las acciones de gestión implementadas. La escala relevante para abordar este problema es la cuenca hidrográfica.
3. Cuantificar y caracterizar los flujos de macroresiduos para prevenirlos y gestionarlos mejor.
4. Identificar las prácticas de gestión de estos residuos, desde la implantación de una cadena de recogida y tratamiento, sin olvidar las acciones preventivas para reducirlos en su origen.

<sup>2</sup> Estos estudios han estimado que los flujos que se descargan al mar alcanzarán entre 0,4 y 4 millones de toneladas de plástico al año en todo el mundo. Otras fuentes de residuos en los océanos son las actividades marítimas y costeras (Veiga et al., 2016)

## 2.1 – ¿CÓMO LLEGAN LOS RESIDUOS A LOS CURSOS DE AGUA?

### 2.1.1 Fuentes y vectores de transmisión

Los residuos llegan a los cursos de agua y a los medios acuáticos a través de una gran variedad de vías de transferencia y procesos: aguas de escorrentía, desagües fluviales, aguas residuales, aguas grises y viento, y a veces a través de la descarga directa en los cursos de agua.

Más concretamente, las vías de transferencia de los residuos a los cursos de agua son principalmente directas (los residuos se encuentran directamente en los cursos de agua) pero también indirectas (desagüe, viento...). Los fenómenos climáticos extremos, cuya frecuencia aumenta bajo el efecto del cambio climático (tormentas, inundaciones...) aportan grandes cantidades de macrodesechos; este punto se desarrolla más adelante.

Los residuos en los cursos de agua provienen de residuos abandonados en las orillas o arrojados directamente al curso de agua. Proviene de vertederos silvestres cercanos a los cursos de agua o de antiguos vertederos erosionados por los cursos de agua, así como de desbordamientos de basuras.

También pueden deberse a la esparcimiento de compost de mala calidad procedente de la materia orgánica de los residuos no separados en origen, y especialmente de los no deseados presentes en este compost.

También se transfieren a las aguas a través del desagüe en el suelo o las carreteras. Los desechos también suelen ser transportados por el viento, ya sea al suelo o directamente a los cursos de agua.

Por último, también proceden de los sistemas de drenaje urbanos, que recogen el agua de lluvia. Los residuos pueden acumularse en las superficies urbanas antes de ser transportados por el viento, las actividades humanas o el agua a las alcantarillas y, a continuación, a los medios acuáticos naturales. Dependiendo de su distribución en el territorio urbano y de las actividades a las que estén vinculadas, el flujo será variable. Los residuos serán de diferentes tamaños y naturalezas en función de su degradación (Ledieu et al., 2023).

Las vías de transferencia de los macroresiduos se están estudiando cada vez más para poder dirigir mejor las acciones preventivas a implementar (véase en el anexo 1).



Figura 3: Transferencia de residuos al agua y medios acuáticos

### Encarte 1 - Transferencia de macrodesechos a través de aguas pluviales urbanas

Varios proyectos de investigación europeos estudian los flujos de residuos y, en particular, los flujos de residuos procedentes de aguas pluviales urbanas.

Entre estos proyectos, el proyecto STRITTER (2022-2023) realizado en Francia tenía como objetivo adquirir conocimientos sobre los residuos abandonados en el entorno urbano y sobre los flujos de residuos transferidos a los medios receptores.

Se realizó un seguimiento de los macroresiduos acumulados en la salida de dos cuencas vertedoras durante un año. Los residuos se recogieron, caracterizaron y cuantificaron. Los resultados demuestran que la transferencia de los macrodesechos a los desagües pluviales no es lineal. Entran en juego diferentes factores: el diseño del espacio público (zonas vegetadas, alcantarillas...), la configuración de la red de aguas pluviales (en particular, la morfología de las alcantarillas), las cantidades y la tipología de los residuos, los parámetros climáticos.



Figura 4: Descarga del arroyo Gohard (fuente: OCEAN-SIMON TORLOTIN)

El proyecto PLASTOC (2019-2023) fue dirigido por el Laboratorio Eau Environnement et Systèmes Urbains (Leesu) y CEREMA, financiado por el MTECT-Ministère responsable de la ecología francesa.

Este proyecto tenía dos objetivos:

- evaluar las emisiones de macroresiduos de diferentes fuentes urbanas,
- reflexionar sobre la implantación de un indicador «macro residuos en río».

En este estudio, se realizó un seguimiento de las aguas pluviales para evaluar las cantidades y la tipología de los macrorresiduos en las aguas pluviales y «estimar la contribución de los sistemas de gestión de aguas pluviales y aguas residuales a los flujos totales de macrorresiduos en la cuenca del Sena».

Paralelamente, se realizó un censo y una evaluación de los diferentes dispositivos para recoger los macrodesechos.

La última parte de este estudio consistió en proponer un indicador «macro-residuos» en río, que «tiene como objetivo dar una visión complementaria de otros (bio)indicadores de un curso de agua y debe permitir medir «un estado» pero también su evolución para compararlo con los objetivos de buen estado ecológico». »

En los 4 sitios estudiados, se ha demostrado que las redes pluviales estrictas se caracterizan por los residuos relacionados con el consumo móvil y el tabaco, mientras que las redes unitarias y los vertederos de tormentas se caracterizan principalmente por las toallitas higiénicas, que provienen en gran medida de las aguas residuales. La red mixta de la zona residencial parece situarse entre estos dos polos.

### 2.1.2 Transporte de macrodesechos en cursos de agua

El transporte de macrorresiduos en cursos de agua es muy complejo (Liro et al. 2020). Hay que tener en cuenta varios factores:

- factores hidrológicos como la altura del agua, la velocidad de la corriente y el caudal,
- factores geomorfológicos como la forma de los litorales o la vegetación, que pueden constituir trampas para los macrodesechos,
- factores físicos, como el tipo de residuo y su forma (flotante frente a no flotante, plano, largo, redondo, pesado, ligero, etc.).

Parece que los residuos en los cursos de agua se almacenan principalmente localmente en una orilla y solo se remobilizan de forma transitoria. Por lo tanto, los macrodesechos se mueven de arriba a abajo en «saltos de chip» sucesivos.

### 2.1.3 Transporte y sucesos extremos

Además de estas vías de transferencia identificadas, se producen eventos extremos puntuales en la difusión de residuos en los medios acuáticos. Su contribución al transporte de macrorresiduos en el continuum tierra-mar es importante (Van Emmerik et al., 2023).

De hecho, las inundaciones, las tormentas y los tsunamis añaden grandes flujos de residuos que se transportan, lo que hace que estos nuevos flujos sean aún más difíciles de gestionar o incluso ingestionables.

Por ejemplo, las inundaciones pueden crear o desplazar zonas de acumulación en las orillas de los cursos de agua o en los estuarios costeros (Werbowski et al. 2021) y, por lo tanto, constituyen la mayor parte de los flujos transportados por mar.



*Figura 5: Extracto de un vídeo de Sam Bencheqbib, cofundador de sungai Watch (LinkedIn)*



*Figura 6: En una calle inundada de Kinshasa, en diciembre de 2022. (extracto de un vídeo de Olga Chera Chibambe) (Le Monde)*



Para limitar las consecuencias de estos fenómenos, difícilmente predecibles, se puede considerar la implementación de acciones preventivas en la cuenca hidrográfica (véase suplemento 2).

## Encarte 2 - Residuos en caso de catástrofes naturales

En caso de catástrofe natural (inundación, avalancha, tormenta, huracán, etc.), los residuos producidos son de diversas naturalezas: materiales de construcción, escombros, cubos de basura, trozos de chapa, tuberías o cables, coche, etc. Se encuentran en cursos de agua y pueden causar graves daños. Por lo tanto, como medida de prevención es preciso contemplar la propuesta de un plan de acción en caso de catástrofes naturales:

- Identificar situaciones de crisis (tipo de catástrofe, frecuencia e intensidad)
- Calificar y cuantificar los residuos post-catástrofe mediante el cruce de los datos cartográficos relativos a los acontecimientos y los datos asociados a los retos del territorio (actividades económicas, tipo de ocupación del suelo...)
- Identificar los posibles lugares de acumulación de residuos
- Identificar los lugares de almacenamiento (véase Capítulos siguientes)
- Identificar los actores que desempeñan un papel en la gestión de residuos y preparar las intervenciones postcrisis.

Estos fenómenos específicos de acumulación en desastres naturales se están analizando cada vez más, pero siguen siendo muy complejos de predecir. Por lo tanto, deben considerarse caso por caso, ya que cada zona del mundo es específica.



*Figura 7: Residuos flotantes en el río Drina cerca de Visegrad, Bosnia, el viernes 20 de enero de 2023. - Armin Durgut/AP/SIPA*

## 2.2 – ¿CÓMO CALIFICAR LOS FLUJOS DE RESIDUOS Y SU IMPACTO EN LOS CURSOS DE AGUA?

Cuantificar y caracterizar los flujos de residuos es esencial para poner en marcha acciones de gestión preventiva (sensibilización, comunicación...) y/o curativa. Esto permite identificar los tipos de residuos (materiales, usos), sus productores (actores que generan residuos) y las actividades implicadas.

### 2.2.1 ¿Cómo cuantificar los residuos?

Existen varios métodos para cuantificar y caracterizar los residuos: modelado, observación o recogida. La observación es especialmente importante para supervisar los cursos de agua, la recogida para permitir la caracterización de las muestras tomadas y el modelado para estimar órdenes de magnitud (van Emmerik y Schwarz, 2019).



### 2.2.1.1 Enfoque de modelado

El modelado inicial de los flujos de macroresiduos se basa en estadísticas de producción de residuos en un territorio y en una tasa de fuga al medio ambiente. Este enfoque ha dado lugar a las primeras estimaciones de flujos de plástico a escala mundial procedentes de las costas.

Ahora, los modelos han aumentado en complejidad, especialmente para los macroplásticos, la consideración de la dinámica de transferencia y la calibración basada en datos reales, gracias a los recuentos visuales (Meijer et al., 2021).

### 2.2.1.2 Recuentos visuales

Para obtener datos de flujo reales, se pueden realizar recuentos visuales desde una grúa o un lugar fijo. Esto permite estimar una cantidad de macrorresiduos flotantes por unidad de tiempo en una sección dada, lo que permite cuantificar el flujo (González-Fernández y Hanke, 2017). Esta técnica ha sido ampliamente utilizada por los holandeses, en particular, vinculando las observaciones con los datos hidrológicos, para estimar los flujos anuales en ríos de Europa y del sudeste asiático, principalmente. Los numerosos datos adquiridos ayudaron a calibrar los modelos globales (Meijer et al., 2021).

Esta técnica, aunque incompleta porque se limita a los flujos superficiales, es fácil de implementar. Permite que los ciudadanos lo aprendan, por ejemplo, a través de las ciencias participativas.

Una vez observados e identificados los flujos, las recogidas de residuos permiten comprender mejor el tipo de residuos.

## CASO PRÁCTICO 1 - Mapeo de macrorresiduos en un tramo del río Shkumbin, Albania Surfrider - Proyecto financiado por el Fondo francés para el medio ambiente mundial (FFEM))

El proyecto BeMed+ tiene como objetivo apoyar y respaldar la implementación de acciones de campo para reducir la contaminación plástica en el Mediterráneo, especialmente en los países del sur y este del Mediterráneo, e iniciar cambios sostenibles mediante la participación del sector privado.

Como parte de este componente, el protocolo de cartografía de la contaminación plástica del río desarrollado por Surfrider Foundation Europe - Plastic Origins se implementa en el río Shkumbin, aguas arriba y aguas abajo de la ciudad de Elbasan.

Este protocolo permite cuantificar y calificar la contaminación plástica a lo largo del vertedero y establecer un mapa de las zonas de acumulación de residuos y su tipología. El método consiste en geolocalizar los residuos visibles (es decir, leer su posición GPS) en la orilla desde un kayak desde una aplicación móvil. Los datos se recopilan en diferentes tramos de 500 m a 4 km distribuidos de forma homogénea por todo el curso de agua. Tras el tratamiento de los datos, un indicador (el número de residuos contados por kilómetro de curso de agua) permitirá localizar las zonas del río más afectadas y comparar la contaminación plástica del río de un año a otro.

<https://www.plasticorigins.eu/>

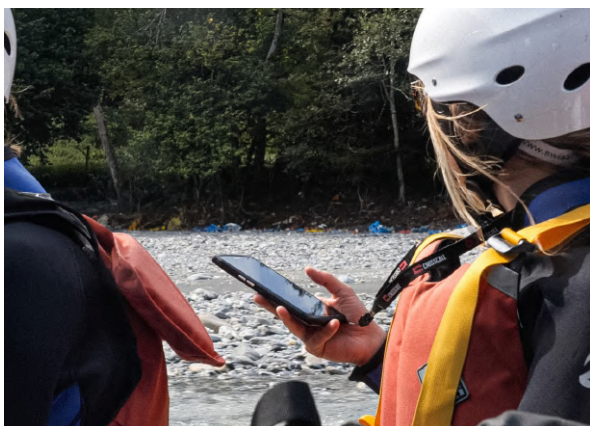


Figura 8: Inspección del río Shkumbin



Figura 9: botella de plástico en el río Shkumbin

### 2.2.1.3 *Los diferentes tipos de recolecciones*

La recogida de macrodesechos en el medio acuático puede ser activa (robots de limpieza, recogida manual, etc.) o pasiva (barreras flotantes, redes). Estas acciones de recogida pueden ser permanentes en el marco de un plan de limpieza o de vigilancia, por ejemplo, o puntuales en el marco de un estudio o de un diagnóstico.

#### ■ **Recogidas sostenibles**

Los residuos fallidos se recogen regularmente y estas recolecciones permiten supervisar la evolución y la variabilidad de los flujos (véase Apéndice Naturaleza).

## Encarte 3 - Ejemplo de Naturaleza

Hay un ejemplo de recogida manual en el estuario del Sena en Francia. En el marco de un contrato público, la sociedad cooperativa de interés colectivo Naturau'ún está encargada por el consejo provincial de Seine Maritime de recoger activamente, con pinza, los residuos fallidos en las orillas y de mantener los espacios naturales de estas. La regularidad y la seriedad de las recolecciones han permitido estimar los flujos de macroplásticos a escala de la cuenca del Sena (100-200 t/año) teniendo en cuenta la dinámica de transporte del estuario (Tramoy et al., 2021).

Según los autores, estas operaciones de recogida permitirían limitar hasta el 50 % del flujo de macroresiduos visibles y del 10 al 20 % del flujo total (lo que incluye los macroresiduos más pequeños y/o ocultos en las hileras de Sena). De hecho, el componente de macrodesechos es secundario. Existen otros planes de vigilancia con recolecciones sostenibles (pero mucho menos frecuentes) en la costa a través del Cedre - Centro de documentación, investigación y experimentos sobre la contaminación accidental del agua. Le Cedre es un establecimiento francés, experto en contaminación accidental de las aguas [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr).

#### ■ **Recogidas puntuales**

Los planes de vigilancia que incluyen recolecciones permanentes de macroresiduos siguen siendo escasos, pero las recolecciones puntuales y activas suelen ser realizadas por ciudadanos y ONG, como en el «Día Mundial de la Limpieza», una operación que tiene como objetivo combatir la contaminación a través de la limpieza de los ciudadanos. La plataforma francesa Zéro Déchet Sauvage del Museo de Historia Natural y Mar Tierra tiene por otra parte la vocación de favorecer la bancaización de los datos procedentes de estas recogidas ciudadanas y asociativas.

A veces se realizan recolecciones, más bien pasivas en esta ocasión, como parte de estudios científicos durante campañas de muestreo para, por ejemplo, comprender mejor la distribución de los macroresiduos en un curso de agua.

En este contexto, Schöneich-Argent et al. (2020, 2021) recogieron residuos en los siguientes diferentes compartimentos del medio acuático:

- Los litorales, en la interfaz entre la tierra y los medios acuáticos (depósitos de residuos silvestres o desagües de residuos aportados por el agua)
- Aguas superficiales (residuos flotantes)
- La columna de agua
- El fondo/cama del medio acuático (lago, río, arroyo, mar...).

Los autores demostraron que la distribución de los macrodesechos depende del subfondo investigado, con la máxima abundancia y diversidad en los márgenes y el mínimo en el fondo. Existen diferentes técnicas de recogida que permiten este tipo de muestreo.

### 2.2.1.4 *Las técnicas de recolección*

Una vez determinado el lugar, la recogida de los residuos difusos en el curso de agua puede realizarse de forma manual o mecánica mediante la instalación de un dispositivo de retención. Existen diferentes técnicas en función de la cantidad de residuos que se vayan a recoger. A continuación se incluye un inventario no exhaustivo.

#### ■ **La barrera ecológica o las presas flotantes (recogida pasiva)**

El objetivo es canalizar los residuos flotantes a través del curso de agua y dirigirlos a una zona tampón donde se acumulan. A continuación, los residuos se recogen, se clasifican cuando es posible y se procesan.



Figura 10: Barrera de interceptación en Guatemala - sitio de ONG Ocean Cleanup®

■ **Recogedor de basura «Rieverwhale» o robot de recogida (recogida pasiva/activa)**

La recogida de residuos flotantes es específica y puede combinarse con la recogida de hidrocarburos por absorción.

Figura 11: Principio del recogedor de basuras: ballena de río





■ **Redes de retención (recogida pasiva)**

Para retener los residuos antes de que lleguen a los cursos de agua, se instalan redes antidesechos en la salida de las redes de aguas pluviales, en la salida de los escapes o entre el escape y el medio receptor. Pueden ser de diferentes tamaños (de unos pocos decímetros a varios metros) y mallas (de unos pocos milímetros a varios centímetros).



Figura 12: Redes de retención instaladas en Brest Métropole en cursos de agua, salida de aguas pluviales y alcantarillas (Fotografías OiEau)

■ **Los recogedores o cubetas de orilla (recogida activa/pasiva)**

Estos contenedores se colocan a lo largo de los cursos de agua para que los paseadores, los pescadores, etc. puedan recoger los residuos dispersos y depositarlos en estos contenedores que luego son recogidos (ya sea por un servicio dedicado o por una asociación).



Figura 13: Ejemplo de recogedores de residuos en la orilla del río (ANPER)

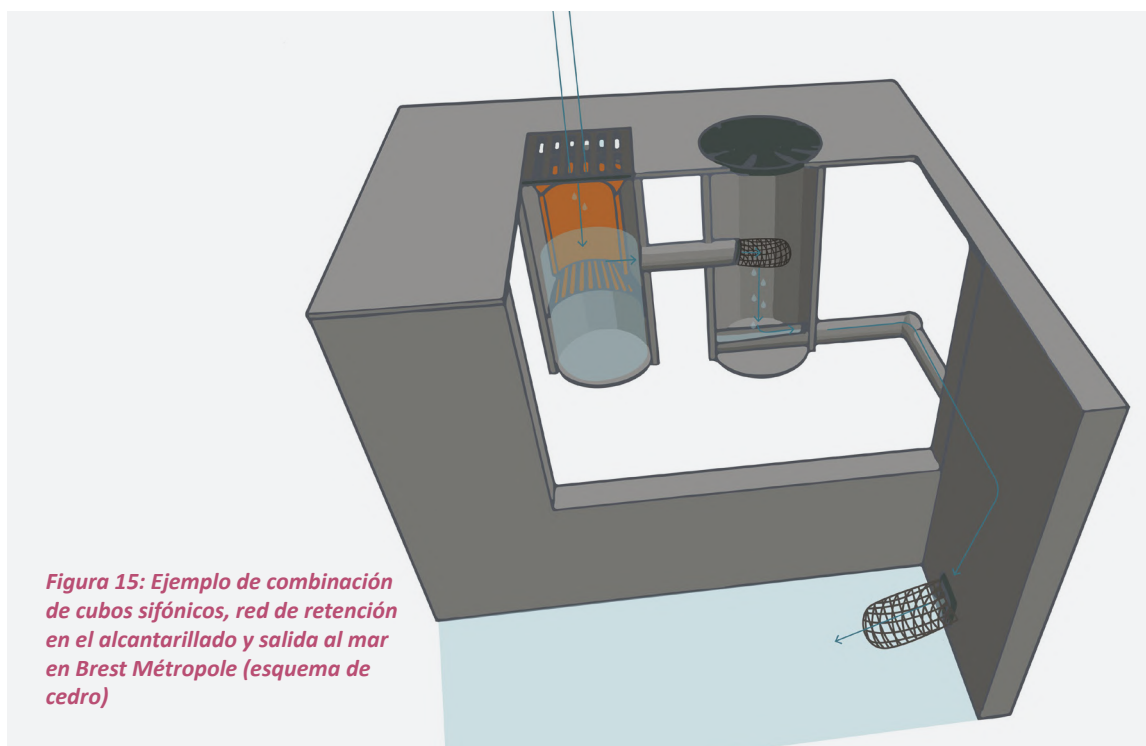
■ **Trampas flotantes (recogida pasiva)**

Las trampas de escombros flotantes (paredes sifónicas) se utilizan para reducir los residuos en los tanques de tormentas.



Figura 14: Ejemplo de mamparo sifónico móvil para retener residuos flotantes (Fuente: HYDRASS-3D agua)





*Figura 15: Ejemplo de combinación de cubos sifónicos, red de retención en el alcantarillado y salida al mar en Brest Métropole (esquema de cedro)*

#### ■ Los dispositivos de tamizado y filtración (recogida pasiva)

Los tamices son dispositivos para recoger los residuos antes de las obras de tratamiento, para proteger las cuencas de retención y preservar los medios naturales de las descargas de residuos flotantes.



*Figura 16: Rejilla vertical. Fuente/crédito: Hydroconcept*

#### ■ Limpieza de cursos de agua (recogida activa)

Las acciones de limpieza de los cursos de agua son localizadas y puntuales y pueden realizarse de forma manual o mecánica. Consisten en la recogida de residuos en las orillas o en los cursos de agua. Son realizadas por ciudadanos, empresas, asociaciones, etc., y a veces forman parte de políticas públicas.

Se pueden implementar varias tecnologías para supervisar y limpiar los medios.

El caso práctico presentado en el Mekong ilustra la complejidad de la implementación de métodos y protocolos que requiere una muy buena coordinación.

## CASO PRÁCTICO 2: metodología para una monitorización rentable y a largo plazo de la contaminación transfronteriza por residuos plásticos en la cuenca inferior del Mekong

### Secretaría de la Comisión del Río Mekong (MRC)

Dado que el Mekong es conocido como uno de los principales ríos que transportan colectivamente entre el 88 y el 95 % del plástico a los océanos del mundo, los países miembros (Camboya, República Democrática Popular de Laos, Tailandia y Vietnam) de la Comisión del Mekong (MRC) están cada vez más preocupados por los posibles efectos de la contaminación por residuos plásticos en la fauna de agua dulce del Mekong. Para responder a esta preocupación, los países solicitaron a la MRC que llevara a cabo una serie de actividades en el marco del Programa de supervisión de la contaminación por residuos plásticos para establecer un mecanismo para comprender el estado de la contaminación por plásticos en la región.

Como parte de este programa, la CRM desarrolla protocolos estandarizados, procedimientos de muestreo y análisis que permiten una monitorización rentable y a largo plazo en los cuatro países miembros. Se obtuvieron tres protocolos: (1) el protocolo de monitorización de macroplásticos fluviales, (2) el protocolo de monitorización de microplásticos fluviales y (3) el protocolo de monitorización de microplásticos en peces.

El proceso de desarrollo utilizado no solo permitió adaptar la metodología a la situación del Mekong, sino que también aumentó la apropiación de la metodología por parte de los países miembros de la MRC, lo que permitió su integración en su red de supervisión rutinaria de la calidad del agua para una implementación a largo plazo.

Mediante una intensa colaboración con los socios de desarrollo y las agencias nacionales, se ha probado la metodología para garantizar que pueda adaptarse a la situación de la cuenca inferior del Mekong, tanto durante las estaciones secas como húmedas.

Al garantizar la participación de las agencias nacionales en todas las fases del desarrollo y la finalización de la metodología, los países miembros adquieren más responsabilidad.

El objetivo a largo plazo es proporcionar un protocolo que permita la recopilación de datos e información comparables para apoyar la identificación del estado actual y las tendencias de la contaminación fluvial por residuos plásticos en la cuenca inferior del Mekong: información valiosa que se puede utilizar para evaluar la eficacia de la gestión de residuos plásticos en la cuenca inferior del Mekong.



**Figura 17:** Personal de las agencias nacionales vietnamitas en formación sobre protocolos - Junio de 2022



**Figura 18:** Pescadores de la provincia de Kampong Cham, Camboya



**Figura 19:** Recogida de escombros por parte de expertos del Instituto de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la República Democrática Popular de Laos



**Figura 20:** Preparación de equipos y productos químicos por parte de expertos y personal de las agencias nacionales de Tailandia en junio de 2022

El caso práctico presentado sobre los ríos Aa y Lys destaca los hallazgos y perspectivas obtenidos a partir del programa de monitoreo de medios acuáticos.

### CASO PRÁCTICO 3 - El programa de vigilancia del medio acuático de Aa y Lys en Francia: hallazgos y perspectivas

#### Asociación de Descubrimiento y Participación en la Preservación de los Medios (DPPM)

Durante tres años, en el marco del estudio «Plastic Origin», se recogieron, contabilizaron, pesaron e identificaron todos los residuos inorgánicos del río Aa.

El principal problema observado durante este periodo está relacionado con la grave falta de un protocolo común para llevar a cabo estos seguimientos. El objetivo es utilizar las asociaciones con la Universidad de la ULCO - Universidad de la Costa Opalina y SURFRIDER para establecer herramientas comunes con el fin de unificar los resultados y hacerlos comparables con iniciativas idénticas, o incluso proponer un nuevo protocolo para ampliar el perímetro sobre el seguimiento de la cantidad de plástico en los sedimentos.

Después de esta primera fase, se decidió continuar con las investigaciones y seguir detectando el flujo de macroresiduos en tres territorios (los ríos LYS y AA, así como en una parte del Marais audomarois), pero también buscar los microresiduos y realizar análisis del agua para poner en evidencia las moléculas químicas relacionadas con la degradación del plástico «retardante de fuego», y esto dos veces al año.

El resultado es que la fragmentación de plásticos y polímeros es la que tiene más impacto, especialmente los poliestirenos que se separan. Todos estos fragmentos pueden ser ingeridos por animales y humanos al final de la cadena alimentaria.

Otra parte del proyecto es encontrar soluciones para evitar la propagación de los residuos plásticos en la naturaleza: «seguridad de las tapas de los cubos de basura de plástico» y sensibilización del público combinándolas con la recogida o la identificación de residuos gracias a la aplicación «Plastic origins» implementada por SURFRIDER a través del uso de las «ciencias participativas».

Cabe señalar que la instalación de dispositivos de captación resulta difícil, por un lado, debido a los costes generados por su mantenimiento, pero también por el problema relacionado con el tratamiento de los residuos recuperados en estos dispositivos (valorización de la materia a veces difícil).

Por último, en el ámbito de la sensibilización de los electos y del público, se celebran comités de dirección y coloquios, y los jóvenes participan en la colocación de placas o plantillas en los alcantarillas, indicando que «no tirar nada aquí empieza tu río».

Una vez recogidos los residuos, es importante caracterizarlos para determinar las vías de tratamiento adecuadas.

#### 2.2.2 ¿Cómo se caracterizan los residuos?

Los residuos recogidos en los medios acuáticos se pueden clasificar en su totalidad o parcialmente para su caracterización y cuantificación.

Después de garantizar la representatividad del muestreo de residuos, su caracterización puede basarse en diferentes listas. Las más utilizadas en Europa son las listas OSPAR (2020) y DCSMM (Fleet et al., 2021), que también se conocen como listas conjuntas. En Francia y en varios otros países se utiliza comúnmente el método MODECOM<sup>3</sup> desarrollado por la ADEME.

Además de proporcionar datos sobre la abundancia y la composición de la contaminación, la caracterización permite identificar la mayoría de los residuos y proporciona información sobre las actividades emisoras. A partir de esta información se pueden tomar medidas de reducción específicas.

Los residuos se clasifican generalmente por tipo de materiales y luego se cuentan por tipología (botella, pico, red de pesca, etc.). También se pueden pesar por categorías. Para ello, se recomienda hacerlo en residuos escurridos y desechados de materiales naturales, especialmente para residuos muy sucios como los procedentes de las redes urbanas (véase estudio realizado en el territorio de la metrópoli de Brest, Cedre y OiEau, 2023).

<sup>3</sup> MODECOM®, conocer mejor la composición de los residuos domésticos: La Dirección Regional del Océano Índico de la ADEME ha desarrollado un método de caracterización de residuos domésticos y similares que se utiliza comúnmente en Francia e internacionalmente.



El enfoque basado en el pesaje es especialmente relevante para definir y dimensionar los tratamientos y la valorización que se deben considerar, ya que los contratos con los operarios suelen establecerse en base a la tonelada o m3 entrante por flujo de materiales. Por lo tanto, es mejor usar el pesaje (y no el recuento) incluso si los residuos no están limpios y secos, pero asegúrese de que se hayan vaciado previamente de cualquier líquido. Para obtener más información sobre los materiales presentes y su origen, los residuos también se pueden lavar y secar antes del pesaje (consulte estudio PLASTOC).



**Figura 21: Caracterización de los residuos (Surfrider Vendée)**



**Figura 22: Caracterización de los residuos en la red de descarga de aguas pluviales (cedro)**

**Información del fabricante**

Suministro de energía

Construcción (BTP)

e industria

Higiene / cosméticos

Médico

Ocio y entretenimiento

Agricultura

Transport sólido

Pesca y acuicultura

Prendas de vestir

Otros

**Información sobre la clase/naturaleza del material**

Materiales plásticos

Caucho

Combustibles

Vidrio / cerámica

Metal

Madera

Cartón / papel

Ropa / textil

Otros

## Encarte 4: Caracterización: esencial para la definición de políticas públicas y el seguimiento de su eficacia

Le Cedre - Centro de documentación, investigación y experimentos sobre la contaminación accidental del agua, trabaja desde hace muchos años en la temática de los residuos acuáticos. En efecto, se ha llevado a abordar regularmente esta problemática, especialmente en 1996 tras el derrumbe de un vertedero litoral en las costas españolas, y también en 1997 sobre la percepción por parte de los municipios de la contaminación por macrodesechos, etc.

Desde 2005, a petición y en apoyo del Ministerio francés de Medio Ambiente, el cedro es el punto focal nacional del grupo de trabajo «macro-residuos» de la convención OSPAR. En 2016, Le Cedre también fue encargado de coordinar las redes francesas de vigilancia de los macro y microresiduos en la costa y procedentes de las cuencas hidrográficas. Estas acciones se integran en el doble contexto normativo de la Directiva Marco Europea sobre la Estrategia para el Medio Marino (DCSMM) y de los Convenios de los Mares Regionales, incluido el Convenio OSPAR<sup>4</sup> para la zona del Atlántico Noroeste y el Convenio de Barcelona para la zona del Mediterráneo.

El objetivo de estas acciones de supervisión es proporcionar datos sobre la abundancia y composición de los residuos y su evolución temporal. En este contexto, la caracterización de los residuos es un paso esencial de la supervisión realizada. Los datos se obtienen de acuerdo con el protocolo europeo recomendado para el seguimiento de residuos marinos (Galgani et al., 2023), que se basa en la lista de caracterización conjunta DCSMM, contribuyendo así a la adquisición de datos armonizados a escala europea.

En 2023, las redes contaban con 74 sitios de auscultación. Ese mismo año, los datos adquiridos mostraron que la presencia de residuos en la costa de Francia metropolitana sigue siendo importante, con una abundancia media de 309 macroresiduos/100 m. En términos de tipo de material, el 85 % estaba compuesto por plástico, y el 17 % de los residuos recogidos pertenecían a la categoría de plásticos de un solo uso.

La abundancia total refleja la presión ejercida por los residuos sobre los medios marinos franceses y contribuye a la evaluación de su estado de salud. Los datos de la caracterización, por su parte, ayudan a identificar los residuos a los que se debe dar prioridad. Es en este contexto que los datos adquiridos por el Cedro en 2015 y 2016 sobre la costa metropolitana han alimentado un estudio europeo que ha permitido poner de relieve la importante proporción de plásticos de un solo uso y equipos de pesca en los residuos encontrados en la costa europea. Estos datos sirvieron de base para la Directiva Europea 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre la reducción del impacto medioambiental de determinados productos de plástico, que introduce una combinación de medidas para reducir la contaminación por residuos.

Se están llevando a cabo trabajos similares en los medios de producción de azúcar, lo que permite identificar de la misma manera la presión ejercida por los residuos en estos medios y definir acciones de reducción adecuadas para estos últimos.



<sup>4</sup> El Convenio para la protección del medio marino del Atlántico Noreste, o Convenio OSPAR, establece las condiciones de la cooperación internacional para la protección del medio marino del Atlántico Noreste. Entró en vigor el 25 de marzo de 1998 y sustituye a las Convenciones de Oslo y París.

**DEGRILLER 2,5 cm** **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS EN EL TERRITORIO DE BREST MÉTROPOLE ZONA DE CAPTACIÓN DE STANG-ALAR** 2021-2022

**DISPOSITIVOS DE ESTUDIO Y LUGAR DE MUESTREO**

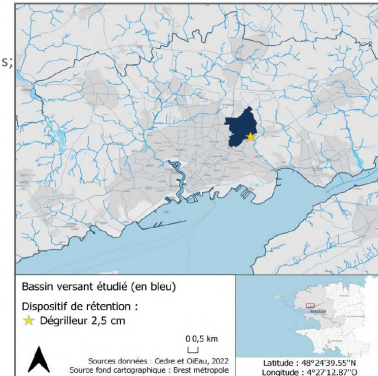
Tamiz manual permanente de barras verticales instalado por Brest Métropole en un curso de agua para interceptar los residuos que fluyen hacia el arroyo Stang-Alar, que atraviesa la cuenca hidrográfica del mismo nombre en Brest Métropole.

**Dimensiones:** Longitud 1,1 m; Altura 1,5 m; Luz de malla 2,5 cm.

**Mantenimiento:** Rastrillo para limpiar las rejillas; camión de plataforma para transportar las muestras; tiempo de limpieza de 15 minutos cada 15 días.

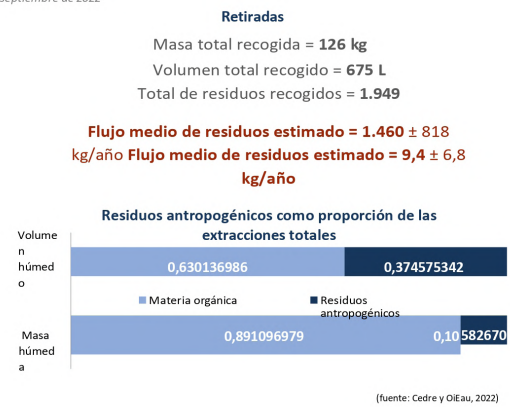
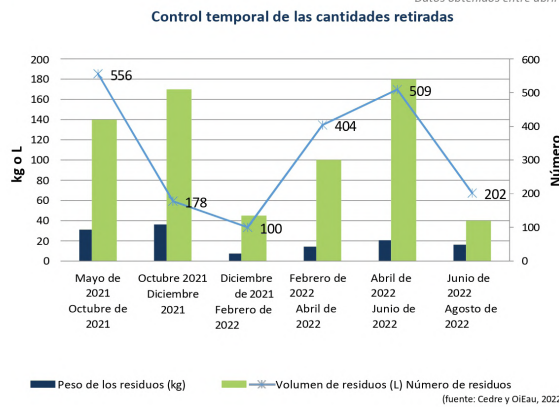
**Adaptaciones realizadas durante el proyecto :**

No



**RESUMEN DE LAS CANTIDADES RETIRADAS**

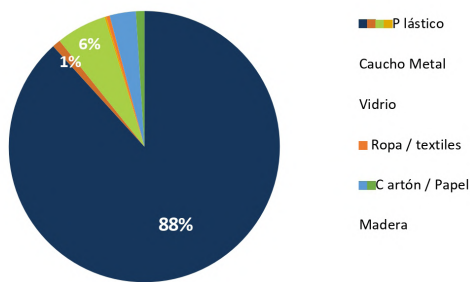
Datos obtenidos entre abril de 2021 y septiembre de 2022



**TIPO DE RESIDUOS INTERCEPTADOS**

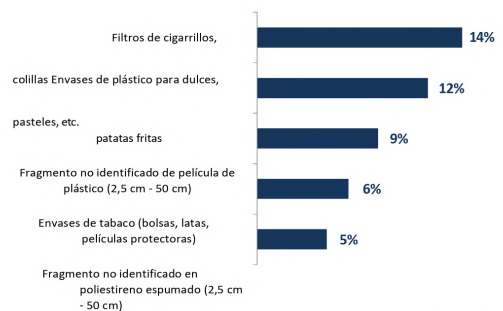
Datos facilitados en porcentaje del total de residuos recogidos

**Composición de los residuos interceptados**



- P lástico
- Caucho Metal
- Vidrio
- Ropa / textiles
- C artón / Papel
- Madera

**TOP 5 residuos interceptados**



Cedre y OiEau llevan a cabo un estudio, financiado por la Unión Europea y Brest Métropole en el marco del proyecto Interreg Manche, para determinar los tipos y las fuentes de los residuos encontrados en el litoral y en los dispositivos de interceptación de Brest Métropole. Los residuos procedentes de los dispositivos de estudio recogidos en el litoral han sido clasificados y posteriormente caracterizados. Los análisis presentados en esta ficha han sido realizados por el Cedre, con el apoyo de OiEau, a partir de muestras tomadas entre abril de 2021 y septiembre de 2022.



Figura 23: Ejemplo de caracterización OSPAR/DCSMM, proyecto INTERREG Brest Métropole - Cédre OiEau 2022



Tenga en cuenta que los residuos orgánicos de origen natural se recogen en grandes cantidades durante la recogida. No siempre se tienen en cuenta en la contabilidad de los macroresiduos: muy raramente al trabajar con equipos de interceptación en ríos y más comúnmente en la costa. Los residuos orgánicos de origen antropogénico, procedentes de residuos domésticos no recogidos, se degradan rápidamente en los medios acuáticos y, por lo tanto, se recogen poco a través de estas campañas de recogida.

**TENER EN CUENTA:** el estudio de los residuos presentes en los medios permite localizar, entre otras cosas, zonas de acumulación en las que las autoridades deben concentrarse las operaciones de limpieza. Su caracterización permite conocer la naturaleza y el origen de estos residuos y definir las medidas de reducción en origen más pertinentes que deben adoptar las autoridades públicas.

### 2.3 – CUÁLES SON LOS EFECTOS DE LOS MACRORESIDUOS EN LOS MEDIOS ACUÁTICOS?

La vida útil de los macroresiduos en el medio ambiente es variable. El intervalo de tiempo entre el momento en que los residuos se descargan en la tierra y el momento en que se depositan en aguas o sedimentos costeros puede ser largo. Esto depende de las características del residuo, de su composición, de su degradabilidad (biológica o mecánica), de su tamaño, de su resistencia a los rayos UV, de su medio de deposición... A menudo, los macroresiduos fluyen y permanecen en el lecho de los ríos; perturban su funcionamiento hidrológico, pueden causar lesiones y contaminación química a largo plazo (por ejemplo, una carcasa de coche cuya espuma de los asientos se desintegrará durante años). A medida que envejecen, se fragmentan en residuos cada vez más pequeños y extienden o adsorben los potenciales contaminantes de los que son o se convierten en portadores/vectores.

Los impactos directos de los residuos en los medios acuáticos son, en primer lugar, biológicos, con daños para la salud humana y la biodiversidad, que pueden llegar hasta la muerte. A continuación, los impactos son económicos y sociales, como se muestra en la Figura 24.

Existen impactos inherentes a la peligrosidad de los residuos presentes en estos macroresiduos. Por sus características intrínsecas, contaminan el suelo y/o los medios acuáticos.

En ausencia de una solución de tratamiento adecuada en el territorio, los residuos pueden generar contaminantes peligrosos y tóxicos en los medios naturales, incluida la atmósfera, por ejemplo, durante la combustión al aire libre, como se detalla en el caso práctico 4 sobre las consecuencias de la no gestión de los residuos eléctricos y electrónicos en Costa de Marfil.

#### Impacto directo de los residuos en el medio acuático



**Figura 24: Riesgos e impactos directos de los residuos en los medios acuáticos (Fuente: OiEau)**

## CASO PRÁCTICO 4: Preservación de los ecosistemas acuáticos en Costa de Marfil: una iniciativa contra los residuos electrónicos

### Voluntarios jóvenes para el medio ambiente en Costa de Marfil.



**Figura 25: Jóvenes quemando residuos electrónicos antes de verterlos en la laguna - Jóvenes voluntarios para el medio ambiente en Costa de Marfil**

En África Occidental, por ejemplo, en Costa de Marfil, la amenaza de los residuos electrónicos tiene un gran impacto en los ecosistemas acuáticos. En los últimos cinco años, la situación ha empeorado considerablemente con la preocupante observación de los devastadores impactos de la quema de residuos electrónicos cerca de la laguna Ebrié en Abidjan. Cada noche, jóvenes recicladores, situados cerca del Lycée Moderne Amagou Victor de Marcory, se dedican a esta preocupante práctica. En busca de materiales valiosos como el cobre y el hierro, estos recicladores informales se exponen a los riesgos inherentes a la manipulación de residuos, contribuyendo significativamente a la contaminación de la laguna.

En el contexto nacional, el problema de los residuos electrónicos en Costa de Marfil alcanza proporciones alarmantes. «Se estima que se producen o se encuentran en el país 50 000 toneladas de residuos electrónicos cada año», afirma Evariste Aohoui, director y fundador de Electronic Wastes Africa (EWA), una plataforma de reciclaje privada ubicada en Bingerville, al este de Abiyán. Esta enorme cantidad de residuos electrónicos subraya la urgencia de actuar para evitar consecuencias medioambientales y sanitarias irreversibles.

La combustión de residuos electrónicos libera sustancias químicas tóxicas en el aire, exponiendo a las poblaciones locales a importantes riesgos para la salud. Y lo que es más alarmante, los residuos de esta práctica despreocupada se vierten en la laguna, causando contaminación del agua con consecuencias perjudiciales para los organismos acuáticos y el ecosistema en general. Esta doble amenaza, tanto aérea como acuática, requiere una acción urgente para mitigar los efectos devastadores de la gestión inadecuada de los residuos electrónicos en este distrito de Abiyán.

Ante este gran reto, la sección Campus de Jóvenes Voluntarios para el Medio Ambiente de Costa de Marfil, en colaboración con la estructura Lind Key School, decidió tomar la iniciativa. Su solución se basa en dos enfoques articulados en tres fases. El primer paso consiste en sensibilizar a las partes interesadas locales, incluidas las poblaciones locales, los responsables administrativos y financieros, así como a los jóvenes, sobre el devastador impacto de la combustión de estos residuos en la salud y el medio ambiente.

Los siguientes pasos consisten en aumentar la concienciación mediante campañas digitales, movilizar fondos para orientar y apoyar a estos jóvenes recicladores. Por lo tanto, la última fase consiste en hacer realidad estos esfuerzos mediante la creación de un centro de recogida adecuado para la formación de los jóvenes en las mejores prácticas de gestión de residuos electrónicos y el establecimiento de un proceso de incineración responsable.

**TENER EN CUENTA: Recuerde que los macrorresiduos en los medios acuáticos tienen impactos biológicos, químicos, económicos y sociales.**

### 3 - RESIDUOS PLÁSTICOS EN EL MEDIO ACUÁTICO

La gestión de los macrorresiduos es compleja y requiere la implementación de seguimientos, análisis y coordinación de todos los actores implicados. La mayoría de los macrorresiduos son plásticos que son persistentes en el medio ambiente y tienen impactos y comportamientos muy específicos. Por ejemplo, no es raro recoger en las orillas de un río un envase de plástico con una fecha de caducidad del siglo pasado. Por lo tanto, este envase lleva más de 20 años viajando por la cuenca de vertido.

Por lo tanto, este nuevo capítulo se centra en el caso especial de los plásticos y tiene como objetivo:

- especificar el recorrido del plástico, según su naturaleza, desde su uso hasta su transferencia a los medios acuáticos,
- Proporcionar conocimientos científicos sobre el impacto de los plásticos en el medio ambiente acuático.

#### 3.1 – EL TRANSPORTE DEL PLÁSTICO AL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

##### 3.1.1 El uso diario del plástico



**Figura 26: Proyección de la producción mundial de residuos plásticos de 2020 a 2023, OCDE**

el plástico producido en Asia se triplicará para 2060 y que se multiplicará por seis en el África subsahariana en el trabajo prospectivo de la OCDE (OCDE, 2022).

Los sectores de actividad en los que encontramos estos materiales son, en orden descendente:

- los envases: viales, botellas, bolsas de plástico...,
- el mercado de la construcción: aislamiento, tuberías, geotextiles, conductos de cables, etc.,
- el sector textil: ropa sintética, ropa técnica, textiles sanitarios...,
- el sector automovilístico: neumáticos, parachoques, espumas de los asientos...,
- el sector de la electrónica: carcasas...,
- el sector doméstico: equipamiento doméstico, espuma para colchones, mobiliario de exterior, ocio...,
- el sector agrícola: películas de invernadero, películas de paja, cajas de cosecha, revestimientos de fertilizantes, etc.,
- el sector cosmético: pasta de dientes, encapsulados de perfumes en detergentes...

De este modo, los plásticos están presentes en todos nuestros actos diarios y en todos los lugares de nuestra vida. Estos plásticos, que se presentan en todas sus formas, se convertirán a su vez en residuos que se presentarán en todas las gamas de tamaños: desde el más grande (macroplásticos y mesoplásticos), pasando por el particulado (microplásticos) y hasta el más pequeño (nanoplásticos), véase definiciones introductorias. Por lo tanto, estos residuos plásticos tendrán un impacto medioambiental significativo.

**3.1.2 El plástico: de la producción a los residuos**

El plástico es un producto antropogénico relacionado con los usos. Para saber dónde actuar, es interesante hacer un inventario de la presencia de plástico en un territorio. La figura 27 representa el diagnóstico plástico de una gran metrópoli (París), basado en el siguiente método:

**■ Diagnóstico a partir de los lugares de uso**

A cada lugar de uso (1) corresponderá un tipo de plástico (2) utilizado: el «alojamiento» genera el uso de cosméticos, textiles sintéticos, embalajes; en el «espacio exterior» se concentran los polvos relacionados con el desgaste de los neumáticos, los tubérculos (cuyo filtro está compuesto de acetato de celulosa, fibra sintética plástica), el consumo móvil; en el lugar «industria» se encuentran las materias primas, los plásticos utilizados en la construcción.

**■ Diagnóstico destacando los dos circuitos de tuberías principales**

Los plásticos se desechan en (3) el cubo de basura y se transportan al circuito de recogida de residuos. Otros plásticos son arrastrados por (4) el agua y entran en el circuito de desagüe. Se trata de los plásticos que se encuentran en los cosméticos y la pasta de dientes y que se arrastran en la ducha, así como de las fibras textiles sintéticas que se arrastran durante el lavado.

**■ Diagnóstico mediante la consulta de los vectores de transferencia que intervienen (5)**

El vector de pérdida e incividad incluye los residuos en la vía pública relacionados con actos inciviles o accidentales, el vector del viento dispersa las partículas finas de plástico o los residuos de los cubos de basura no recogidos, el vector de lluvia lleva los residuos a la red de drenaje urbana o directamente a los medios acuáticos.

**■ Diagnóstico mediante la identificación de los compartimentos ambientales que reciben estas partículas: (6)**

el aire, el suelo y el medio acuático son los destinos finales del plástico.

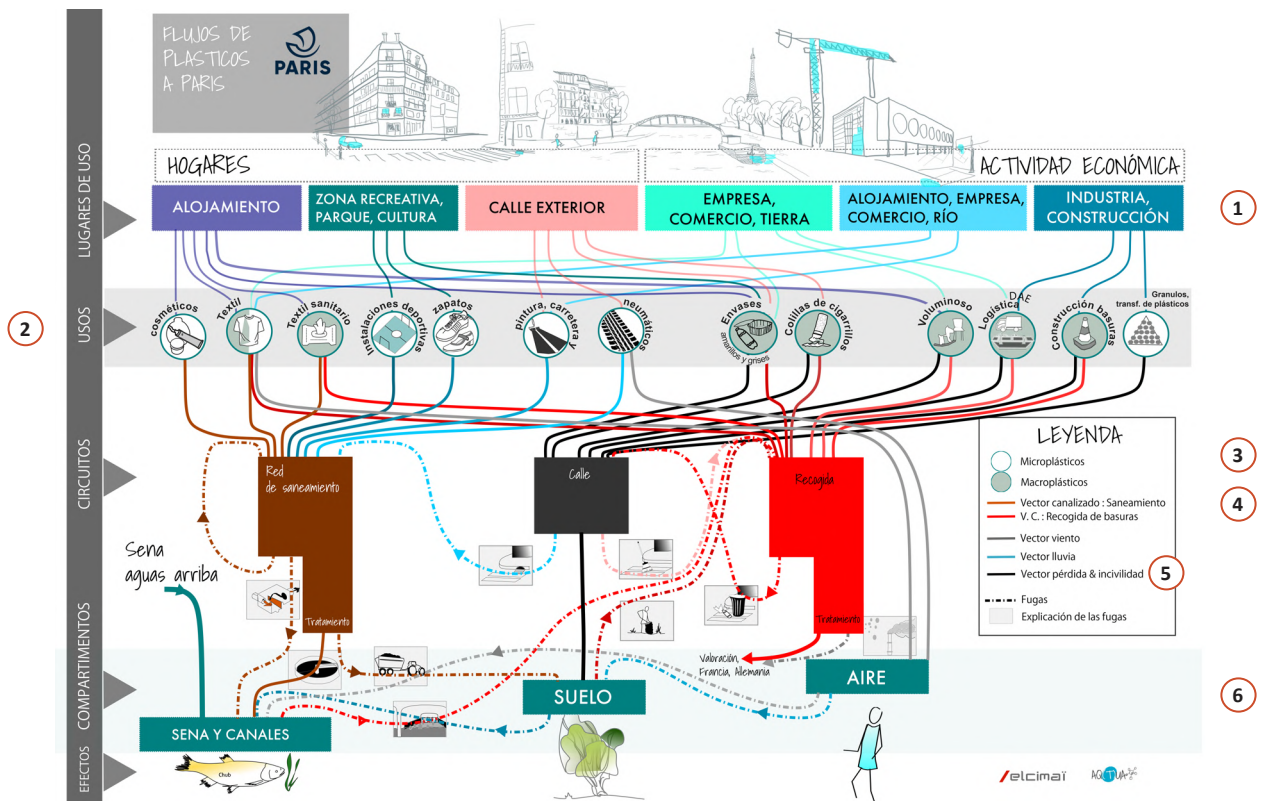


Figura 27: Ejemplo de aplicación - Diagrama del recorrido de los plásticos - Ciudad de París - AQ(T)UA y ELCIMAÏ



### 3.1.3 Fugas, transferencia de plásticos al medio acuático

#### ■ Posibles fugas de plástico en el sistema de recogida de residuos

Cada cuenca de vertido tiene sus características. Existe una gran heterogeneidad en las situaciones entre ciudades y países: aquellas que disponen de un sistema de recogida y aquellas en las que el medio ambiente actúa como recipiente mayoritario.

Los sistemas de recogida de residuos no tienen el mismo despliegue (tasa de recogida, frecuencia de paso, tipo de equipo) en todas las partes del mundo, lo que provoca tasas de fuga de residuos al medio ambiente, incluido el medio acuático.

En Europa, donde los sistemas de recogida están bien desarrollados, las fugas afectan principalmente a los envases y a los pequeños artículos de plástico, como se muestra en el siguiente folleto.

## Encarte 5 - Tasa de fuga de envases de plástico y plásticos pequeños en Europa

Se ha documentado el MissManagedWaste sobre plásticos en los 27 países de Europa + Islandia ( Winterstetter et al, 2023 ). Tal y como se muestra en la figura 28, esta tasa de fuga en los PPSI (Plastic packaging and small non-packaging plastic items) puede ser extremadamente variable, ya que alcanza el 46 % en Turquía y es inferior al 2 % en Finlandia.

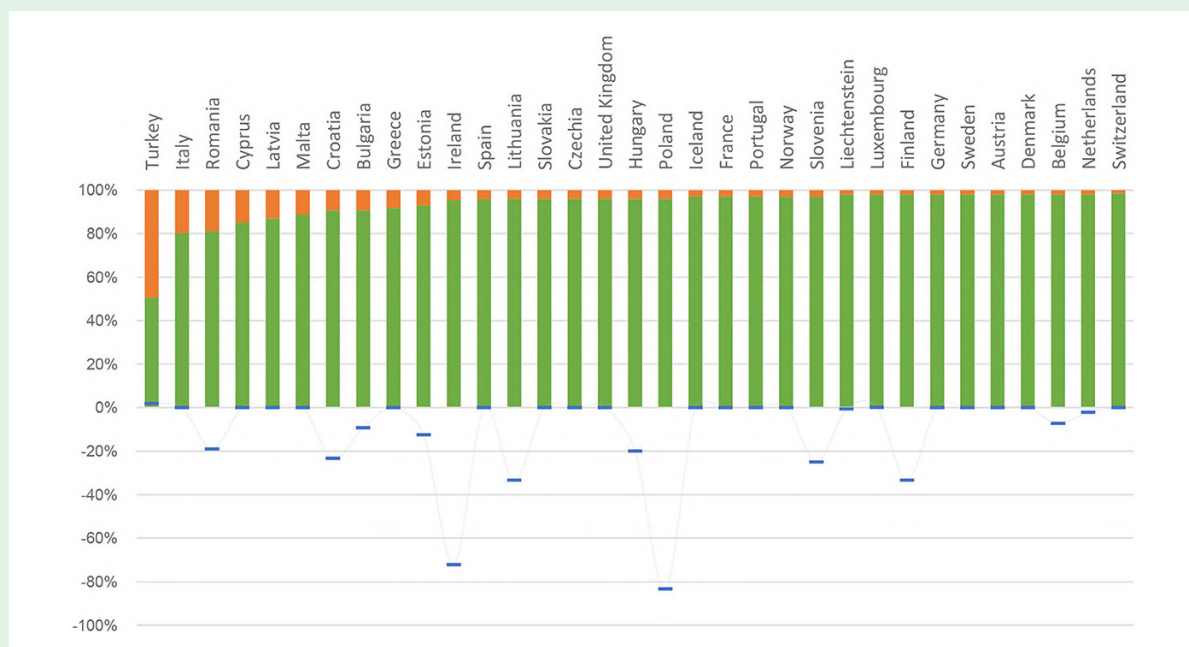


Figura 28: Distribución entre la parte bien gestionada en verde y la parte mal gestionada de los ppsi (envases de plástico y plásticos pequeños) en 2018 desde 2012 en los 27 países de Europa + Islandia

#### ■ Posibles fugas de plástico en el sistema de desagüe

Además de la problemática de la recogida, las fugas pueden deberse a una cobertura de desagüe parcial o al funcionamiento de los desbordamientos de la red de desagüe. Además, la cantidad de fugas de plástico vertidas al medio depende de la frecuencia de vertido y de los volúmenes vertidos anualmente.

Las condiciones meteorológicas también son un factor que actúa de forma diferente en las vías de traslado con tiempo seco y con lluvia:

##### ■ Con tiempo seco

Las obras de depuración (un saneamiento individual o una estación de tratamiento), cuando existen, interceptan bien los plásticos drenados por la red de saneamiento: los estudios convergen para señalar que una decantación primaria ya descompone en un 85% las partículas de microplásticos y que una cadena completa que incluye un tratamiento primario, y una etapa biológica con clarificación descompone en un 85 a 99% los microplásticos. Un paso de cribado inicial adicional permite eliminar casi el 100 % de los macroplásticos.

■ En caso de lluvia

Las redes de drenaje urbano transportan plásticos abandonados, como pipas, fugas de plástico del sistema de gestión de residuos y fugas del sistema de alcantarillado. Los sistemas de drenaje urbanos también recogen las partículas de plástico resultantes de la abrasión de ciertos usos, como los neumáticos en las carreteras. Por lo tanto, las cargas de plástico que se drenan en los medios acuáticos cuando llueve son mucho mayores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en el caso de la red unitaria y si existe el sistema de depuración, estas partículas se dirigen y tratan allí.

Las catástrofes naturales son, por supuesto, factores agravantes: consulte el capítulo anterior sobre este tema.

### 3.1.4 Residuos plásticos en el medio acuático

Todos los compartimentos medioambientales son medios receptores de la contaminación plástica: suelo, aire, agua.

La presencia de plásticos en la superficie de los océanos y en los océanos ha sido el elemento emergente de la contaminación por plásticos más noticiada e investigada. El papel de las cuencas hidrográficas en la transferencia ha puesto de manifiesto que el tránsito de los plásticos a través de los ríos y su acumulación en los medios acuáticos son complejos.

Como se explicó en el capítulo anterior, las rutas de transporte de los macrorresiduos y, por lo tanto, de los residuos plásticos, son múltiples. Se arrastran con la lluvia, se depositan en las orillas en declive o en temporada seca, se mueven en los ciclos de las mareas, se quedan atrapados en los sedimentos...

Se están llevando a cabo investigaciones en esta interfaz entre el medio continental y el medio acuático para comprender e identificar mejor las soluciones de interceptación de residuos plásticos adecuadas a cada territorio (véase en el suplemento 6).

## Encarte 6 - Investigación académica a nivel europeo sobre los macrorresiduos: el estudio Macroplast (Tramoy et al., 2019) FRANCIA

El estudio MacroPLAST (2017-2019) se centró en la estimación de los flujos de macrorresiduos procedentes de la cuenca del Sena y desechados en el mar. El estudio se centró en los macrorresiduos plásticos, también conocidos como «macroplásticos», debido a la alta proporción de plásticos entre los macrorresiduos.

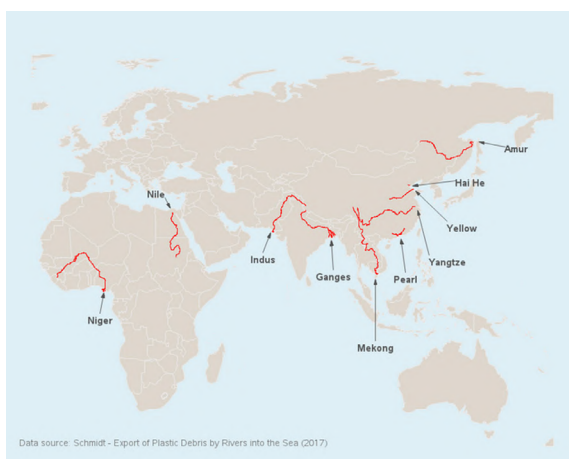
El proyecto tenía como objetivo comprender mejor las aportaciones fluviales y su dinámica, que es la condición previa para su reducción significativa en el mar, y luego evaluar las políticas públicas implementadas para reducirlas.

Durante el proyecto MacroPLAST se probaron diferentes métodos con los siguientes objetivos:

- probar y desarrollar métodos de cuantificación existentes e innovadores,
- Aprender la dinámica de los flujos para cuantificarlos mejor,
- Cuantificar los flujos de macroplásticos que transitan por Sena,
- Desarrollar una metodología para cuantificar los flujos de macroplásticos replicables en otras cuencas.



### 3.1.4.1 ¿La transferencia de plásticos se debe a unos pocos ríos o es un problema generalizado?



Si bien los primeros estudios han puesto de relieve entre 10 y 100 ríos (entre ellos el Yangzi Jiang o el Nilo, véase Figura 29) como principales contribuyentes de la contaminación plástica al medio ambiente marino, esta tendencia está evolucionando. Un trabajo reciente ha estudiado la distribución geográfica de las aportaciones de los ríos y encuentra que más de 1500 ríos son responsables del 80 % de las emisiones de plástico al medio ambiente marino (Meijer et al., 2021); los pequeños ríos costeros están muy afectados.

**Figura 29: Mapeo de los 10 ríos que transfieren más plástico al océano**

### 3.1.4.2 ¿En qué compartimento se acumulan los plásticos?

El compartimento del agua ha sido objeto de numerosas medidas e investigaciones: entre 30 y 1000 g de plásticos/hab/año llegan al medio acuático, por supuesto, esto varía de una región a otra.

El compartimento del suelo, aunque menos documentado, aparece como el primer compartimento afectado por los usos (vertederos, residuos abandonados, usos agrícolas, caídas atmosféricas, dispersiones de lodos de depuradora...). De este modo, es el depósito de la contaminación plástica que puede alimentar los otros compartimentos medioambientales. La recopilación de estudios realizados en el entorno continental (Horton et al., 2017) concluyó que la contaminación plástica en el suelo era de 4 a 23 veces mayor que en el entorno acuático.

Por último, el compartimento de aire, aún en proceso de profundización, parece mostrar una contaminación por partículas plásticas bastante equivalente al medio acuático, lo que la figura 30 representa esquemáticamente.



**Figura 30: Representación de la distribución de la contaminación plástica por compartimentos**

### 3.1.4.3 Un destino que no siempre es final

Para aclarar las transferencias entre diferentes existencias de plástico en el suelo, en el aire o en el agua, el CNRS<sup>5</sup> a construido un modelo matemático de la gran trayectoria del plástico (Jeroen, 2022). Este modelo se calibra con la producción de plásticos desde 1950, y se tienen en cuenta las dinámicas de degradación, transporte y sedimentación para calcular la evolución de las existencias a lo largo del tiempo. De nuevo, el resultado muestra que la cantidad máxima se encuentra en el suelo, es decir, en las laderas o los valles del estanque. Este stock se puede movilizar principalmente a través de los arroyos y ríos para llegar a los océanos y, en menor medida, volver a suspenderse en el aire.

A título prospectivo, el modelo permitió probar un escenario que consideraba cero fugas de plástico en el suelo en 2025. En este caso muy optimista, los microplásticos continúan su camino en los diferentes compartimentos durante miles de años y el stock en los sedimentos del fondo del océano sigue aumentando hasta el año 20 000.

<sup>5</sup> Centro Nacional de Investigación Científica en Francia

## 3.2 – EL IMPACTO DE LOS PLÁSTICOS EN EL MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO

### 3.2.1 Un plástico, plásticos

#### 3.2.1.1 Una composición adecuada para el uso previsto del plástico

Cabe precisar aquí (como recordatorio de las definiciones introductorias) que un plástico está constituido por un polímero también llamado resina que da la estructura; cargas que permiten modificar el refuerzo, la densidad, el coste; plastificantes como los ftalatos que modifican la flexibilidad o la rigidez del producto; y otros aditivos que permiten modificar el color, introducir retardantes de llama, antioxidantes, absorbentes de UV, biocidas... Más de 13:00 moléculas estarían involucradas.

Por lo tanto, para satisfacer las propiedades específicas de la pieza de plástico final, la receta de fabricación del plástico se complica. Sin embargo, estos compuestos añadidos no están ligados químicamente al polímero, por lo que pueden liberarse durante la vida del plástico y al final de su vida útil. Además, los microplásticos actúan como «esponjas contaminantes» que adsorben, pero también pueden desadsorberse cuando cambian las condiciones ambientales. En última instancia, cada objeto de plástico, y cada residuo de plástico, es prácticamente único tanto en cuanto a su composición como en cuanto a las cantidades y calidades de los productos químicos, a menudo nocivos, que pueden formar parte de sus lixiviados.

#### 3.2.1.2 Diferentes tamaños

Los plásticos suelen clasificarse por tamaño. Los expertos se han entendido (véase introducción) para distinguir los macroplásticos con un tamaño superior a 25 mm, los mesoplásticos con un tamaño comprendido entre 5 y 25 mm, los microplásticos para partículas con un tamaño comprendido entre 1  $\mu\text{m}$  y 5 mm y los nanoplasticos para partículas con un tamaño inferior a 1  $\mu\text{m}$ , como se muestra en la figura 31. Para simplificar, los plásticos de más de 5 mm se suelen denominar macroplásticos, por lo que solo hay tres gamas de tamaños bien distintas: nanoplasticos, microplásticos y macroplásticos.

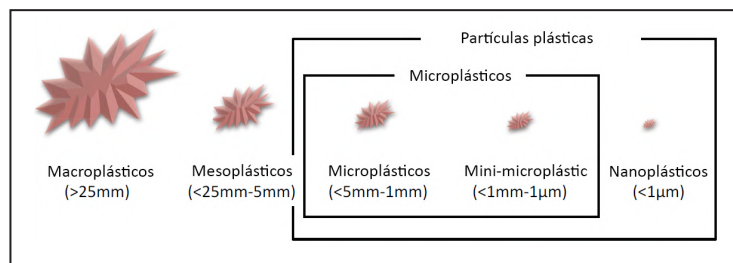


Figura 31: Residuos plásticos y descenso por escalera, una posible terminología

#### 3.2.1.3 Microplásticos primarios y secundarios

Los microplásticos se dividen en dos categorías: primarios y secundarios.

Un microplástico primario se produce directamente a un tamaño micrométrico: es una materia prima que se puede liberar en forma de partículas al medio ambiente. Se trata, por ejemplo, de elementos abrasivos añadidos, como microesferas, que se incorporan a la composición de cosméticos y pastas de dientes, así como de bolas de poliéster. Estos microplásticos primarios entrarán en el circuito de saneamiento y serán interceptados en su mayor parte por la unidad de tratamiento cuando exista.

Un microplástico secundario es el resultado de la degradación de piezas de plástico de mayor tamaño en los medios según los mecanismos descritos en las secciones siguientes. Este tipo de microplástico viaja de compartimento en compartimento y tiene pocas posibilidades de ser interceptado.

#### 3.2.1.4 Distinciones de forma

Los microplásticos también se diferencian por su forma. Algunas presentan formas fibrosas y filamentosas, otras formas esféricas o fragmentadas y los impactos resultantes serán diferentes.

#### 3.2.1.5 Dinámicas de degradación múltiples

Una vez en el compartimento medioambiental, el plástico se degradará más o menos rápido. Los residuos están sujetos a varios mecanismos de degradación combinados:

- Fragmentación por acción mecánica,
- Fragmentación por acción del agua,

- Foto degradación bajo la acción de los rayos UV que romperán las cadenas moleculares del polímero,
- Degradación por acción de microorganismos.

Sea cual sea el mecanismo que entre en juego, esta degradación del plástico provoca una disminución del tamaño y la liberación en el medio de moléculas químicas en el aire o en formas disueltas.

*La cinética de degradación del plástico depende de su composición, tamaño, forma, entorno y duración.*

### 3.2.2 Plásticos omnipresentes en los ríos



Botellas de plástico flotando en la superficie de los ríos, restos de envases en las orillas, envases flotando entre dos aguas o partículas de neumáticos y fibras textiles en los sedimentos: la contaminación plástica transportada por los ríos es visible e invisible (véase Figura 32).

El comportamiento de los plásticos, tal y como se detallaba anteriormente, pudo identificarse claramente durante la campaña de observación, tal y como se explica en el encarte 7 «Tara Ocean».

*Figura 32: macroresiduos, incluidos plásticos en presas flotantes en la Sena, Francia - SIAAP*

## Encarte 7: Conversión de macroplásticos en microplásticos -TARAOcéan

El proyecto iniciado por TARA Ocean (TARA, 2020) en nueve ríos europeos ha confirmado que se transportan realmente macroresiduos que incluyen plástico. Durante esta campaña de medición, el 100 % de las muestras tomadas a bordo estaban contaminadas por microplásticos.

Los análisis avanzados de las muestras revelaron la presencia de microplásticos secundarios. Por lo tanto, la transformación de plásticos en microplásticos, como demuestran estudios anteriores, que se produce en el mar bajo por el efecto del sol y las olas, también parece ocurrir en los ríos y sus cuencas.

En algunos sitios de muestreo, se han encontrado microesferas de cosméticos, pero estas microesferas no son visibles en el mar. Por lo tanto, los ríos transportan microplásticos primarios, incluso si éstos no son (aún) visibles en el mar o hayan dejado de serlo.

### 3.2.3 Los plásticos más comunes que se encuentran en el medio acuático

Como se ha visto en el capítulo anterior, la caracterización de los macro desechos presentes en el agua dulce siguen siendo difícil. De hecho, los protocolos requieren análisis de volúmenes de agua considerables (hasta 100 m<sup>3</sup> filtrados a través de una red manta, red de malla muy fina que permite recoger el plancton o el microplástico). Además, la ausencia de estándares dificulta las comparaciones cuantitativas.

Por este motivo, se están implementando tecnologías cada vez más complejas para obtener la máxima información posible sobre el comportamiento específico de los residuos plásticos, como en Australia, donde se ha implementado el uso de IA y cámaras (véase estudio de caso 5).

## CASO PRÁCTICO 5: La inteligencia artificial ayuda a combatir la contaminación por plásticos en Australia

### Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth (CSIRO) Investigación sobre desechos marinos

Como parte de su misión de poner fin a los residuos plásticos, la CSIRO-Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, la organización gubernamental australiana de investigación, está trabajando en las cantidades, tipos, fuentes y dinámicas de transporte de la contaminación plástica de la tierra al océano.

El uso de sensores combinados con la inteligencia artificial (IA) permite trabajar en la contaminación de las aguas pluviales y de los cursos de agua de dos maneras principales:

- La implementación de sensores en los colectores de aguas pluviales y las trampas de contaminantes brutos (GPT), junto con la tecnología de comunicación inalámbrica, permite supervisar la acumulación de residuos de forma segura, inteligente y rentable. Cuando las trampas están llenas y deben vaciarse, se envían notificaciones a los agentes para que puedan vaciarlas antes de que se desborden y liberen sus residuos al medio ambiente.
- Para ayudar a combatir la contaminación por plásticos en los cursos de agua, la combinación de imágenes con herramientas de aprendizaje automático e IA permite reconstruir una imagen precisa y completa de elementos de plástico individuales flotantes en ríos, en Australia y en todo el mundo. Mediante el uso de una red de cámaras ubicadas debajo de puentes u otras áreas de interés, este enfoque puede ayudar a los usuarios a identificar los tipos de residuos que acaban en el medio ambiente y a identificar los puntos críticos.

Juntas, estas herramientas permiten caracterizar los objetos comunes, identificar su origen, comprender cómo se mueven en el entorno e identificar las zonas de acumulación y los objetos problemáticos. A partir de ahí, la colaboración con los grupos comunitarios y las autoridades locales para desarrollar soluciones locales permite gestionar el plástico antes de que se convierta en contaminación ambiental.

[Supervisión de la contaminación por plásticos con inteligencia artificial - Investigación sobre residuos marinos \(csiro.au\)](https://www.csiro.au)

Los estudios en curso en Norteamérica demuestran que estos esfuerzos permiten modelar las zonas de acumulación. De este modo, se puede aumentar la eficacia de las medidas preventivas, que serán más específicas.

## CASO PRÁCTICO 6: Reducción de microplásticos en el estuario del río Delaware

### Comisión de la cuenca del río Delaware (DRBC)

La Comisión de la Cuenca del Río Delaware es una agencia de gestión de recursos interestatal y federal cuyos miembros son Pensilvania, Nueva Jersey, el Estado de Nueva York, Delaware y los Estados Unidos.

La DRBC quería recopilar datos de referencia sobre microplásticos en la parte urbanizada del estuario superior del río Delaware. Conocer la ingesta de microplásticos es un primer paso esencial para comprender la prevalencia y los posibles problemas que plantea este contaminante.

El plástico es quizás el tipo de desecho más común en nuestros océanos, ríos y grandes lagos. Los residuos plásticos de menos de cinco milímetros de largo, llamados microplásticos, atraviesan fácilmente los sistemas de filtración de agua y terminan en el agua receptora.

El DRBC monitoreó los microplásticos y modeló las cargas de microplásticos en el estuario superior del río Delaware, Trenton, N.J. en Wilmington, Del. Esta parte del estuario está muy urbanizada y las acumulaciones visibles de residuos y macrolásticos son comunes dentro y alrededor del río. Se tomaron muestras de cuatro sitios en el brazo principal del estuario del río Delaware y de diez afluentes utilizando dos metodologías: un muestreador de malla y un muestreador de cuchara. Las muestras se analizaron para determinar la concentración, el color, el tamaño, la forma y la composición de los microplásticos.

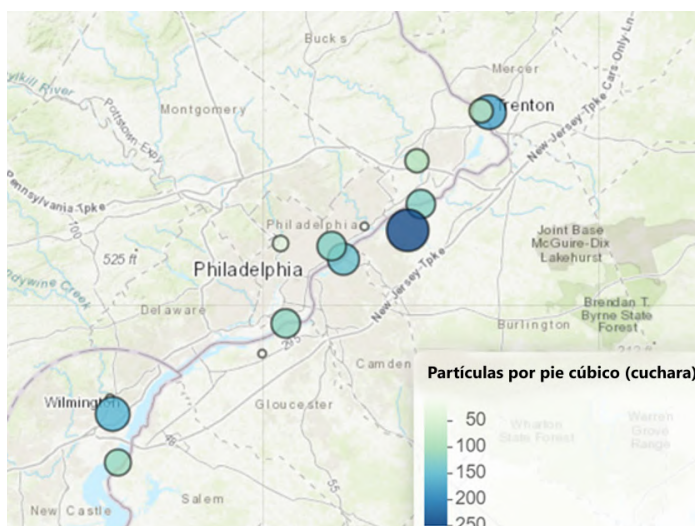
Se encontraron microplásticos en todas las muestras tomadas (Figura 33). La concentración y composición de los microplásticos variaban considerablemente entre las muestras tomadas en la red y las muestras tomadas



en la cuchara. Los datos recopilados durante los esfuerzos de monitorización de microplásticos se utilizaron para modelar la dinámica de los microplásticos en el estuario y para dirigirse a los afluentes con una alta carga de plástico para los esfuerzos de limpieza. Se han organizado actividades de limpieza y educación con entidades de Pensilvania y Nueva Jersey para reducir las cargas y aumentar la concienciación pública.

El estudio fue dirigido por Jake Bransky, biólogo acuático principal, y Fanghui Chen, ingeniero principal de recursos hídricos, ambos miembros del personal de la DRBC.

Para obtener más información, visite: <https://bit.ly/DRBCmicroplastics>.



**Figura 33:** Concentraciones de microplásticos (partículas por pie cúbico, es decir, por 0,03 m<sup>3</sup>) recogidas por muestreo instantáneo en el estuario de Delaware y sus afluentes

Los macroplásticos y microplásticos observados o estimados en la salida de una cuenca fluvial varían en función de la actividad antropogénica en la cuenca, pero los siguientes elementos se encuentran con mayor regularidad:

#### Macroplásticos

Empaquetado

Residuos de actividades económicas

Textiles sanitarios

Colillas

#### Microplásticos

Partículas de neumáticos

Fibras textiles

Pellets de plástico

Además, Tara Océan pudo realizar en 2020 un muestreo de agua en varios ríos (los estuarios del Támesis (Reino Unido), del Elba (Alemania), del Rin (Francia-Alemania), del Sena (Francia), del Loira (Francia), de la Gironda (Francia), del Tajo (Portugal), del Ebro (España), del Ródano (Francia) y, por último, del Tíber (Italia)) utilizando una red Manta, e identificar diferentes tipos de plásticos presentes:

1. muestra de microplásticos,
2. muestra de microfibras (después del lavado a máquina),
3. muestra de microplásticos en un rango,
4. plásticos en una playa,
5. microesferas de cosméticos.



**Figura 34:** Muestreo de agua dulce con una red de manta - (TARA, 2020)



### 3.2.4 Impactos físicos, químicos y biológicos específicos

Debido a su composición, el plástico y, por lo tanto, los residuos de los objetos que contienen plástico, tienen efectos específicos en los organismos vivos.

#### 3.2.4.1 Impactos físicos

Los animales acuáticos se ven afectados de forma diferente según el tamaño de los residuos plásticos:

- Menos de 1 µm: moluscos, crustáceos afectados. Los nanoplásticos pueden filtrar hasta 2 litros de agua al día y se acumulan en sus tejidos.
- Hasta 0,5 cm: los peces y los invertebrados ingieren las partículas que confunden con sus presas habituales. Los gusanos estudiados en la cuenca del Sena han demostrado una capacidad para ingerir y eliminar las microesferas presentes en su entorno. Para un crustáceo pequeño (copépodos), se han demostrado efectos letales con los mismos microplásticos.
- Hasta 2,5 cm: se ven afectados los peces más grandes y también las aves. El estómago del 90 % de las aves contiene residuos de plástico.
- Por último, los elementos plásticos de hasta 1 m en películas, por ejemplo, tocan aves y grandes mamíferos marinos: obstruidos, asfixiados, los animales pueden morir.

#### 3.2.4.2 Impactos químicos

Los plásticos, sometidos a la dinámica de degradación a lo largo de su vida útil, liberan las moléculas químicas de los aditivos que se han incorporado durante su fabricación. Además, la superficie de plástico deteriorada se comporta como una esponja con contaminantes ya presentes en el medio. Estos micro contaminantes, como los metales pesados, se adsorben en la superficie de los residuos. Por lo tanto, cuando estos residuos plásticos son ingeridos por los organismos, se produce la liberación de estas moléculas químicas en el cuerpo.

#### 3.2.4.3 Impactos biológicos

Los efectos eco toxicológicos completos en la biología animal aún se están estudiando; sin embargo, ya se ha observado en un estudio realizado por el INRAE, Ifremer y las universidades de Burdeos en Francia y Orebrö en Suecia (Cormier et al. 2021), un impacto significativo en las funciones fisiológicas, como el crecimiento de las personas sometidas a plásticos y su reproducción.

El impacto de los microplásticos se estudia cada vez más, como por ejemplo en Europa, donde se ha analizado el impacto de los microplásticos neumáticos en los lagos (véase Caso práctico 7).

## CASO PRÁCTICO 7: Impacto de los microplásticos neumáticos en los lagos europeos

### Fondo Mundial de la Naturaleza (GNF)

El Fondo Mundial para la Naturaleza (GNF), en colaboración con otros socios del proyecto europeo «Blue Lakes», ha estudiado cinco regiones lacustres en Italia y Alemania para comprender mejor la contaminación de los lagos por microplásticos.

La mayor fuente de microplásticos es la abrasión de los neumáticos. Las partículas de abrasión procedentes del tráfico rodado están compuestas por la mitad de abrasión de la superficie de la carretera y la mitad de abrasión de los neumáticos; se combinan en una mezcla problemática de caucho, caucho sintético y una variedad de aditivos químicos procedentes de los materiales del neumático.

La abrasión se libera al medio ambiente a través del aire o el agua de lluvia o llega a las plantas de tratamiento de aguas residuales a través del sistema de alcantarillado, pero sólo algunas plantas de tratamiento de aguas residuales en Europa ya están equipadas para eliminar estas sustancias en forma de trazas (BUND 2018).

Tan solo en Alemania, unas 70:00 toneladas de microplásticos procedentes de la abrasión de los neumáticos se encuentran en el suelo cada año y 20:00 toneladas en los ecosistemas acuáticos. (Baensch, Baltruschat y otros. 2021).

En los lagos, las partículas son filtradas por organismos que filtran el agua, como los mohos, que las contaminan.

Aunque existen soluciones para reducir las emisiones de microplásticos procedentes de los neumáticos, los fabricantes de neumáticos apenas están motivados para abordar el problema de los microplásticos y las causas de las emisiones de microplásticos.

Sería posible una acción específica, ya que los técnicos y científicos del ADAC han identificado factores y enfoques clave para una reducción significativa y rápida de la abrasión. Además de la eliminación de los residuos de producción, como los pelos de goma, antes de la venta de los neumáticos, las limitaciones de velocidad, peso y rendimiento de los vehículos serían opciones viables.



Figura 35: Microplásticos en el río



Figura 36: Recogida durante el proyecto Blue Lakes

### 3.2.5 El impacto en las personas

Cuando la vida acuática se ve afectada, la cadena alimentaria se vuelve bioacumulativa. Por lo tanto, los científicos han intentado identificar las concentraciones en cada eslabón de la cadena alimentaria hasta el ser humano. Las diferentes etapas en las que puede producirse la contaminación son las siguientes: contaminación de las plantas por el suelo, contaminación por el agua de riego, contaminación por los propios procesos de producción de alimentos, contaminación por la cadena alimentaria (FAO, 2022).

El ser humano se contamina por ingestión o inhalación. Una vez en el cuerpo, la transferencia entre las paredes fisiológicas depende del tamaño de las partículas. Las partículas más grandes pueden eliminarse, mientras que las más finas entran en el tubo digestivo. El hecho de que se detecten partículas de menos de 20 µm en los músculos indica una absorción en el sistema circulatorio. Sin embargo, la contaminación humana parece ser causada en primer lugar por los nanoplasticos que atraviesan el tejido pulmonar (Amato-Lourenço et al., 2021) y la placenta (Ragusa et al., 2021). La figura 37 resume las vías de exposición humana a los microplásticos.

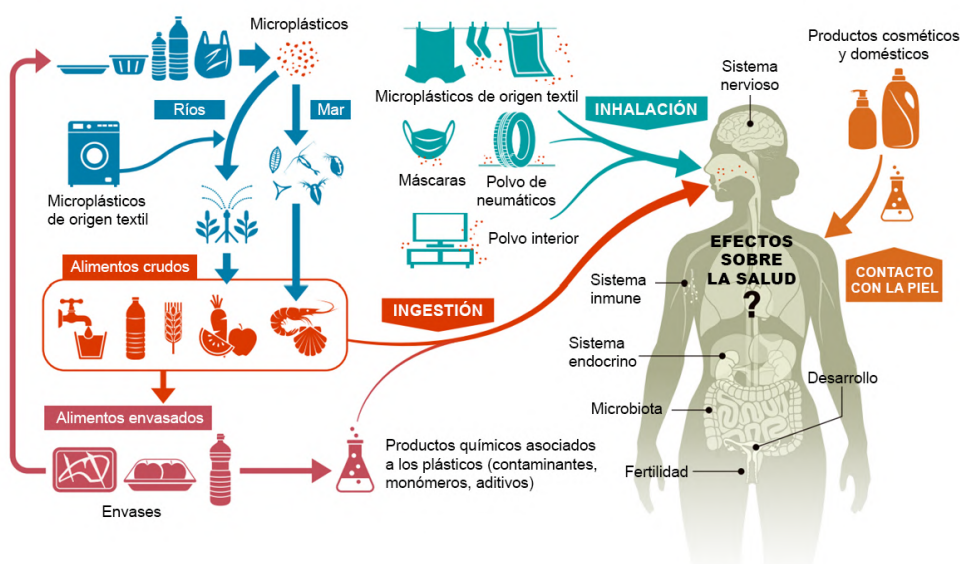


Figura 37: El ser humano entra en contacto con microplásticos y moléculas químicas de varias maneras (Fuente: A(Q)tua)

### 3.3 – NEGOCIACIONES INTERNACIONALES EN CURSO PARA ELIMINAR LA CONTAMINACIÓN PLÁSTICA

Entre los muchos países que trabajan para combatir la contaminación generada por los macroresiduos plásticos, Francia presentó el 27 de noviembre de 2023 su «Estrategia nacional de biodiversidad 2030». Ha identificado claramente que la reducción de las presiones sobre la biodiversidad pasa por la prohibición de los envases de un solo uso y la adopción de una política internacional común a través de un proyecto de Tratado sobre el Plástico.

#### CASO PRÁCTICO 8: elaboración de informes parlamentarios y aprobación de leyes para limitar la contaminación por plásticos

##### Comentarios del diputado Philippe Bolo

En Francia, la Oficina parlamentaria de evaluación de las elecciones científicas y tecnológicas (OPECST) se ha ocupado del tema de la lucha contra la transferencia de plásticos a los medios acuáticos desde 2019, en apoyo de los procedimientos legislativos de elaboración de leyes.

Philippe Bolo, diputado, y Angèle Prévile, senadora, presentaron tres informes que trataban sucesivamente las causas y consecuencias de la contaminación plástica, los retos científicos del tratado internacional y el reciclaje de plásticos.

- «Contaminación plástica: ¿una bomba retardada?» - OPECST 2020
- «Los retos científicos del tratado internacional para poner fin a la contaminación plástica» - OPECST 2023
- «Reciclaje de plásticos» - OPECST 2023.

Las recomendaciones incluidas en estos informes de la OPECST se concretan especialmente en la acción legislativa. Así, en diciembre de 2020, Philippe Bolo presentó a la Asamblea Nacional una resolución relativa al compromiso de Francia para reforzar una acción internacional contra la contaminación plástica. Firmada por más de 400 diputados, esta resolución fue adoptada por unanimidad en su revisión en sesión pública en noviembre de 2021.

En particular, a nivel europeo, pretende incluir un parámetro de microplásticos en la Directiva marco sobre el agua como criterio para evaluar el buen estado ecológico de las masas de agua.

A escala de la cuenca mediterránea, la resolución invita a Francia a federar a todos los países vecinos con el fin de acelerar las iniciativas políticas para la reducción significativa de los flujos de plástico en los ríos.

Por último, a escala mundial, la resolución pide a Francia que transmita, amplie y enriquezca las iniciativas para definir un marco jurídico vinculante para eliminar la contaminación plástica.

Los parlamentarios tienen la facultad de orientar, por ley, la reducción de la contaminación plástica cuyos medios acuáticos son los vectores o los receptáculos.

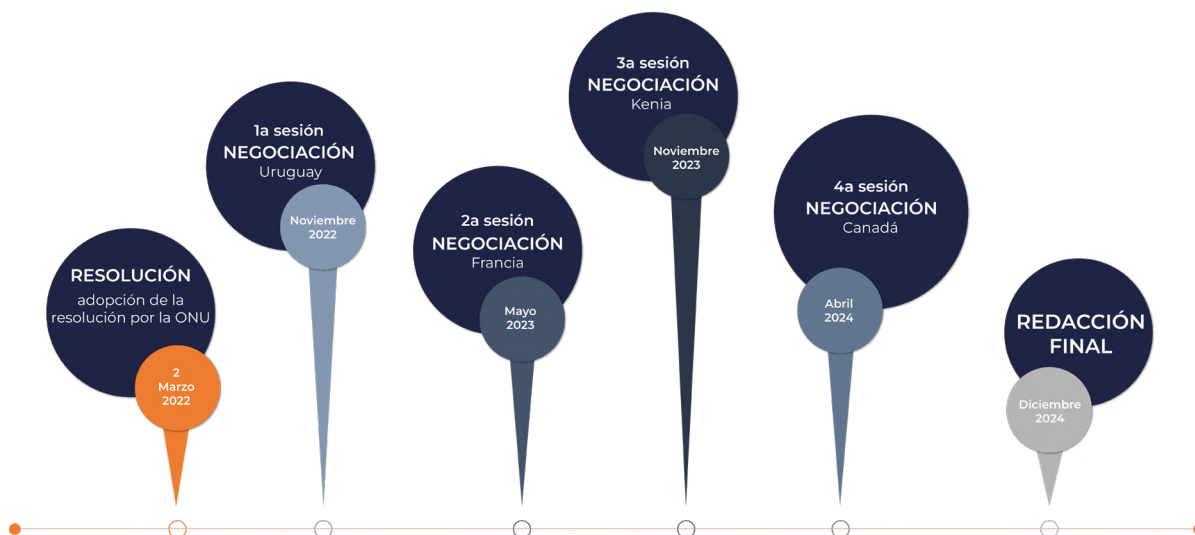
Las medidas legislativas incluyen la prohibición de ciertos artículos de plástico, el desarrollo de una economía circular basada en la reducción, la reutilización, el reciclaje y el ecodiseño, la obligación de reincorporar plásticos reciclados, la prohibición de exportar residuos plásticos y políticas de desarrollo de infraestructuras de gestión de residuos en países que no disponen de ellas.

En conclusión, una acción parlamentaria de este tipo afecta a todos los parlamentos del mundo. De hecho, se trata de abordar la contaminación global en la que un envase de plástico producido en un país puede acabar en un río, o en un océano en el otro extremo del planeta.

En marzo de 2022, la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente adoptó una resolución histórica para negociar, antes de finales de 2024, un tratado mundial contra la contaminación por plásticos que sea legalmente vinculante y se base en un enfoque global que cubra todo el ciclo de vida de los plásticos.

Esta resolución es histórica porque con ella se actúa:

- que la contaminación plástica es un reto mundial,
- la necesidad de una resolución global,
- que la respuesta debe ser rápida, con un calendario de negociaciones ambicioso.



**Figura 38: Calendario de negociación**

Para llegar a un acuerdo final a finales de 2024, se planificaron cinco sesiones de negociación, como se muestra en la Figura 38:

La sesión, que tuvo lugar en la sede del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en Kenia en noviembre de 2023, no dio lugar a medidas concretas, sino a divergencias de opinión, en particular sobre la ambición de reducir la producción de plástico y simplificar los compuestos para facilitar el reciclaje.

«Las negociaciones internacionales contra la proliferación de residuos plásticos finalizaron el domingo 19 de noviembre en Kenia, sobre un fondo de desacuerdo sobre el alcance del tratado y la frustración de las organizaciones no gubernamentales (ONG) de defensa del medio ambiente ante la falta de avances concretos». Le Monde, AFP 20/11/2023

Sin embargo, aún quedan dos sesiones para llegar a un acuerdo antes de finales de 2024. Como mínimo, sería importante que este tratado estableciera un marco vinculante sobre la recogida y el tratamiento, con el fin de evitar la diseminación de moléculas plásticas al medio ambiente.



## 4 - ¿CÓMO PODEMOS EVITAR QUE LOS RESIDUOS ACABEN EN LOS CURSOS DE AGUA?

Para que los residuos no lleguen a los cursos de agua, se aplica la lógica de «evitar y gestionar»:

- 1.Reducir los residuos en el origen cuestionando las prácticas para minimizar los residuos de las actividades antropogénicas;
- 2.Evitar su almacenamiento en lugares propicios a su transferencia y a sus vertidos en medios acuáticos;
- 3.Organizar la recogida y el tratamiento de los residuos para que se eliminen del entorno natural;
- 4.Sensibilizar a las poblaciones sobre el conjunto de estas tres palancas de acción.

### 4.1 – REDUCIR LOS RESIDUOS EN ORIGEN

Reducir los residuos en origen forma parte de una política de desarrollo sostenible coordinada por los poderes públicos y llevada a cabo con los actores territoriales (a escala del Estado, de las regiones, de los municipios, etc.) para que se produzcan menos residuos y que los residuos restantes puedan valorizarse. Sin embargo, las proyecciones indican que los volúmenes de residuos seguirán aumentando en relación con el crecimiento del PIB de los países, antes de disminuir muy lentamente. Además, actualmente existen diferencias entre los estados en cuanto al control de la gestión de residuos, incluida su prevención. Algunos lo consiguen, otros más difícilmente.

Reducir los residuos también cuestiona las prácticas de consumo de cada productor de residuos, ya sea particular o colectivo, y ésto se aplica a todas las actividades humanas.

A menudo se suele decir que «para reducir los residuos, lo más eficaz es no producirlos», pero su aplicación práctica resulta muy compleja.

#### 4.1.1 Prohibición de determinados productos de plástico

*Beber una bebida con una pajita de plástico lleva 2 minutos. La degradación de la paja una vez en el medio acuático tarda 200 años.*

Por ejemplo, iniciativas a gran escala han permitido prohibir las bolsas de plástico. Muchos países y localidades imponen estas prohibiciones, que afectan más a los plásticos de un solo uso.

En Francia, en dos años, se ha observado una reducción del 30% de las bolsas de plástico encontradas en el fondo de la Mancha desde la prohibición de las bolsas de plástico de caja (prohibición promulgada en 2016 en Francia en la ley de transición para el crecimiento verde de 2015). Desde entonces, la Ley AGEC de 2020 ha reforzado considerablemente la prohibición del uso de PUU, como las pajitas y vajillas desechables.

A nivel europeo, las directivas y los reglamentos coordinan ahora las condiciones en las que los comerciantes producen los envases. A finales de la década, las prohibiciones se extenderán gradualmente a los microplásticos primarios integrados en la composición de productos de higiene y belleza.

En general, para combatir los residuos plásticos es necesario establecer una estrategia territorial precisa. Uno de los mensajes dirigidos a los negociadores de la reunión INC-2 del tratado sobre plásticos, subraya el carácter estratégico de las acciones que se deben llevar a cabo: «para reducir el volumen de plásticos, hay que abordar estratégica y prioritariamente los plásticos más dañinos y reflexionar en profundidad sobre los impactos de las soluciones alternativas propuestas.»<sup>6</sup>

#### 4.1.2 ¿Qué buenas prácticas se deben implementar?

Existen muchas soluciones (tabla 1) que se pueden implementar a diferentes escalas para reducir la generación de residuos plásticos. Algunas se basan en la sensibilización de las poblaciones y de los actores económicos e institucionales. Otras, requieren infraestructuras industriales, organizaciones complejas, financiación significativa y coordinación gubernamental, lo que dificulta su aplicación.

<sup>6</sup> <https://pfd-fswp.fr/les-acteurs-du-dechet-et-de-l-eau-portent-un-plaidoyer-commun-pour-lutter?lang=en>

INDIVIDUAL	COLECTIVO	INDUSTRIAL
No utilizar plástico desechable	Organizar eventos eco responsables	Diseñar objetos que sean más fáciles de reparar o volver a fabricar
Utilizar bolsas reutilizables	Ofrecer vajilla lavable y botellas de agua para llenar en una fuente	Establecer un sistema de bolsas, cajas o cajas reutilizables para las entregas
Comprar a granel	Combatir el desperdicio de recursos	Reducir los envases de un solo uso
Preferencia por productos reutilizables	Mejorar la limpieza de las calles	Reutilizar o reciclar el material
Desarrollar la reparación, el intercambio o el intercambio de objetos	Establecer una fijación de precios de incentivo si el contexto local permite evitar un aplazamiento hacia el abandono salvaje de los residuos	Clasificación de residuos
Separar los residuos de forma selectiva	Desarrollar plantas de reciclaje y recursos Impulsar el reciclaje, apoyar a los talleres de reparación, informar y formar a los ciudadanos	Sensibilización de los trabajadores
Limitar el consumo de embalajes	Reducir el consumo de papel	Reducir el consumo de plástico. Deseche el embalaje exterior.
Dar prioridad a las botellas de vidrio	Equipar las cantinas con vajilla reutilizable; proporcionar puntos de agua potable gratuitos en la ciudad	Facilitar la devolución y el reciclaje
	Comprar de segunda mano o reacondicionado	Reducir el consumo de suministros

**Tabla 1: Ejemplos de buenas prácticas para reducir los residuos en el origen**

Las acciones de sensibilización de los productores de residuos según los diferentes ámbitos de actividad pueden acompañar los cambios de práctica (véase estudio de caso 9)

## CASO PRÁCTICO 9 - El proyecto PROMISE: Prevención de residuos marinos en el mar de Lakshadweep (Maldivas, Sri Lanka, India)

PROMISE es una iniciativa cuatrienal financiada por la Unión Europea (UE) como parte del programa SWITCH Asia, que se extiende de 2020 a 2024. El proyecto tiene como objetivo abordar el problema de los residuos marinos, especialmente en las zonas turísticas a lo largo de las costas de Lakshadweep en Maldivas, Sri Lanka e India. El enfoque se centra en la reducción de las fugas de residuos terrestres al mar, especialmente debido al alto consumo de plástico en las industrias del turismo y los bienes de consumo rápido (FMCG).

PROMISE aborda esta cuestión a través de varias actividades específicas, que incluyen medidas generales como:

- Mapear e identificar las fuentes de residuos marinos
- Apoyar a las microempresas, pequeñas y medianas empresas (PyME) en la reducción de residuos: Formación, asesoramiento y desarrollo de capacidades para 300 PYME en centros turísticos para implementar opciones de reducción de residuos basadas en enfoques reconocidos como la producción limpia eficiente en recursos (RECP) y el programa AIR de Parley for the Ocean.
- Crear una «Alliance Zero Waste»: establecer un marco para la Alliance en Lakshadweep, organizar conferencias, reconocer las mejores prácticas y elaborar compendios para facilitar la reproducción en las PyME.
- Mejorar el acceso a la financiación: sensibilizar a las PyME sobre las posibilidades de financiación de las medidas de reducción de residuos y colaborar con las instituciones financieras nacionales para apoyar estos esfuerzos.
- Llevar a cabo una defensa política y reforzar la gobernanza: entablar un diálogo con los responsables políticos, publicar documentos de orientación y organizar mesas redondas para promover políticas eficaces de gestión de residuos en las zonas costeras.

- Difundir conocimientos y sensibilizar a los consumidores: limpiar las playas, sensibilizar a los consumidores, crear conciencia a través de películas y desarrollar canales de comunicación en línea para una difusión a gran escala.
- Al adoptar un enfoque de consumo y producción sostenibles, el proyecto tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental generado por la industria turística centrada en el consumidor. Aunque el proyecto se centra principalmente en los consumidores, también involucra a los proveedores, promoviendo productos ecológicos y estrategias de reducción de residuos en el sector de la hostelería y la restauración.

Los siguientes pasos tienen como objetivo posicionar estratégicamente el proyecto para un impacto y una expansión sostenibles.



Figura 39: Análisis de flujo de materiales, India



Figura 40: Recogida de botellas en la playa

## CASO PRÁCTICO 10: La economía circular en acción: cuando la vajilla reutilizable protege los ríos del Parque Nacional de Guyana

Las Plazas de las Fiestas de Papaychtton, Maripa-Soula o Camopi, al sur de Guyana, son lugares altos de vida y festividades, a orillas del río... Eventos generadores de residuos que a menudo terminan en los ríos Maroni y Oyapock...

Teniendo esto en cuenta, el parque amazónico de Guyana ofrece, entre otras cosas, un dispositivo de vajilla reutilizable, como parte de su proyecto de economía circular. Los residentes y turistas que participan en estos eventos tienen acceso a vajillas reutilizables y a un área de buceo, de forma autónoma, cerca de los restaurantes ambulantes.

Frente a los contenedores específicos, los carteles indican los pasos a seguir (compostera, remojo, lavado, enjuague, secado). Cada uno de estos carteles está traducido a las lenguas locales. Un agente del parque está presente para guiar al usuario, si es necesario.

Tras unos resultados alentadores en Maroni en 2022, el dispositivo se lanzó en Camopi a finales de 2023, con motivo del Día de los Abatís Un gran mercado de productos vítreos y artesanales, donde se celebran concursos de cocina y se venden comidas. Los platos, los cubiertos y los vasos desechables vuelven a estar prohibidos, en favor de la vajilla de acero inoxidable o artesanal (como la calabaza, tradicionalmente utilizada por estas comunidades). Por supuesto, los participantes se mostraron muy interesados en el juego de cero residuos.



El Parque Nacional no dispone de datos sobre la cantidad de residuos vertidos en los ríos afectados por su perímetro. Sin embargo, apoya a las asociaciones que luchan contra esta contaminación tangible. Por ejemplo, con la ayuda del Parque, Le Mouvement à suivre movilizó a la población de Papaychtton, durante la Semana Europea de Reducción de Residuos a finales de 2022, para la recogida de residuos en las orillas. Consecuencia: Se eliminaron 173 kg del agua y de las orillas de los ríos. Las operaciones de este tipo son bastante frecuentes y demuestran la necesidad de prevenir este fenómeno.



*Figura 41: El dispositivo de vajilla reutilizable se sumerge en el parque amazónico en el Día de la Gastronomía Sostenible de Maripa-Soula, en junio de 2023. En segundo plano, el río Maroni. (Crédito: Rosane Fayet / Parque amazónico de Guyana)*

Aunque el parque amazónico no tiene una misión específica sobre la gestión de residuos (competencia intermunicipal), sí se posiciona lo más temprano posible en el registro del comportamiento del consumidor. Esto, a través de animaciones de educación sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible o integrando este componente en la implementación de sus proyectos y en la organización de sus eventos, como se muestra aquí.

#### 4.2 – REDUCIR LAS FUGAS Y COMBATIR LOS VERTEDEROS SALVAJES Y LOS RESIDUOS ABANDONADOS

Las fugas de residuos generan dos tipos de distribución de residuos: residuos difusos y residuos concentrados. En este último caso, los residuos transportados por el viento o el agua se concentran para formar gradualmente una zona de acumulación.

Un vertedero salvaje es un lugar de acumulación de residuos abandonados de forma sistemática y deliberada, utilizado por los habitantes y los actores económicos sin una recogida de residuos adecuada, establecida y controlada por las autoridades públicas.

Para combatir estos vertederos salvajes, es necesario registrarlos, caracterizarlos y cartografiarlos para conocer mejor su origen y desarrollar un plan de acción con medidas específicas. Algunos de estos desechos pueden



ser históricos, mientras que otros pueden provenir de comportamientos aún actuales. En este último caso, un enfoque de análisis del sistema de recogida existente para comprender sus disfunciones (acceso, coste, control...) es el primer paso para iniciar cambios en las prácticas.

Por ejemplo, Francia se comprometió en la Cumbre de One Ocean, en febrero de 2022, a eliminar los vertederos costeros históricos en un plazo de diez años, que presentan el mayor riesgo de vertido de residuos al mar a corto plazo. El Ministerio de Ecología ha publicado una guía sobre la lucha contra el abandono y el vertido ilegales de residuos, que se basa en parte en textos reglamentarios.

*Figura 42: Vertederos salvajes extraídos del vídeo de TARA Ocean 2019*

Otros países, como la República de Guatemala, están aplicando medidas preventivas y creando centros de almacenamiento controlado para gestionar sus residuos (véase estudio de caso 11). En cualquier caso, un sistema de recogida eficaz es la clave para limitar la cantidad de residuos que llegan al medio ambiente.



## CASO PRÁCTICO 11: Vertederos salvajes: la gran amenaza para el lago Atitlán en Guatemala

### Autoridad para la gestión sostenible de la cuenca hidrográfica del lago Atitlán (AMSCLAE)

La cuenca del lago Atitlán, un sistema endorreico situado en las tierras altas occidentales de la República de Guatemala, presume de ser uno de los lagos más bellos del mundo, pero actualmente se enfrenta a varios problemas medioambientales, incluido el de los residuos. El territorio está habitado por unas 300 000 personas que generan unas 100 740 toneladas/año de residuos sólidos.



Figura 43: El lago Atitlán, Juan Carlos Bocel Chiroy

De todos los residuos sólidos generados, sólo el 53 % llega a uno de los 17 sistemas de tratamiento existentes en la cuenca. El resto de los residuos sólidos son eliminados por los productores en campos rurales y de forma inadecuada en vertederos a cielo abierto (CECI/AMSCLAE, 2017). Se han identificado más de 600 vertederos a cielo abierto en toda la cuenca del lago Atitlán, que es la principal fuente de residuos y residuos sólidos que entran en los medios acuáticos.

La mayoría de los sistemas de gestión de residuos sólidos existentes presentan deficiencias operativas (operación y mantenimiento) y otros no funcionan en absoluto. Solo 6 sistemas de tratamiento tienen un vertedero sanitario para la

eliminación final de residuos inertes. Estos vertederos sanitarios se han derrumbado sin alcanzar la vida útil prevista en su diseño, debido a la cantidad excesiva de residuos plásticos, derivados de poliestireno expandido y otros materiales no recuperables que actualmente se consumen en exceso.

La mayoría de los residuos y desechos sólidos que no se eliminan adecuadamente se transportan a través del escurrimiento superficial y de toda la red hidrográfica hasta el lago Atitlán, principalmente a través de los ríos Quiscab y San Francisco, que son los principales afluentes del lago.

Este problema se hace más visible y se agrava con las corrientes torrenciales durante la temporada de lluvias.

En la actualidad, existen varias buenas prácticas a nivel institucional, municipal y comunitario. Desde el punto de vista institucional, la autoridad del lago Atitlán, a través de su departamento de saneamiento medioambiental, ha construido sistemas de tratamiento de residuos y residuos sólidos en los años anteriores y actualmente lleva a cabo una serie de proyectos y acciones para reforzar la gestión de residuos y residuos sólidos mediante la formación de operadores y el suministro de materiales y suministros para la restauración y el buen funcionamiento de los sistemas de tratamiento.

En 2022, el AMSCLAE, en colaboración con la iniciativa privada, el Ministerio de Medio Ambiente, las autoridades locales y las guías espirituales, firmó un pacto de coexistencia para la conservación de lugares sagrados, que regula la entrada de contenedores (botellas, latas, tarros, etc.), artículos de plástico, fuegos artificiales (bombas, cohetes, etc.), cajas de cartón y otros objetos que contaminan el medio ambiente.

Los gobiernos municipales centran sus esfuerzos en pagar a los operadores de ciertos sistemas de tratamiento y, en otros casos, gestionan la compra de materiales, equipos y vehículos para la recogida de residuos. Por otro lado, también contribuyen al desarrollo y promoción de normas y reglamentos municipales que contribuyen a la gestión adecuada de residuos y residuos sólidos en cada territorio municipal.

A nivel comunitario, se cuenta con la participación de varios grupos de personas organizadas en la cuenca, algunos de ellos en coordinación directa con la Autoridad del Lago y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales que realizan la limpieza y extracción de residuos y desechos sólidos directamente desde el lago Atitlán y en diferentes áreas de la cuenca.

En 2023, se firmó un acuerdo con una organización no gubernamental y una cooperativa femenina llamada Atitlán Recicla, con el objetivo de suministrar materiales para la construcción de centros de recogida para el reciclaje de vidrio, PET y otros residuos.

### 4.3 – GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS

La gestión de los residuos antes de que lleguen a los cursos de agua es un reto importante en los diferentes países del mundo. Una vez que los residuos llegan al medio natural y a los ríos, cada kg de residuos se vuelve más costoso de gestionar correctamente, ya que el esfuerzo para recuperarlos es importante, como se muestra en la Figura 44.

La implementación de una política pública que integre los grandes principios establecidos en las convenciones internacionales puede permitir definir un plan de acción sostenible. Sin embargo, una de las claves del éxito de esta política es la capacidad de financiar de forma sostenible este servicio, lo que incluye la capacidad humana y de las necesidades de infraestructura. Otra clave del éxito es la implementación de un sistema de control por parte de las autoridades públicas independiente de la aplicación del servicio por parte de los diferentes actores involucrados.

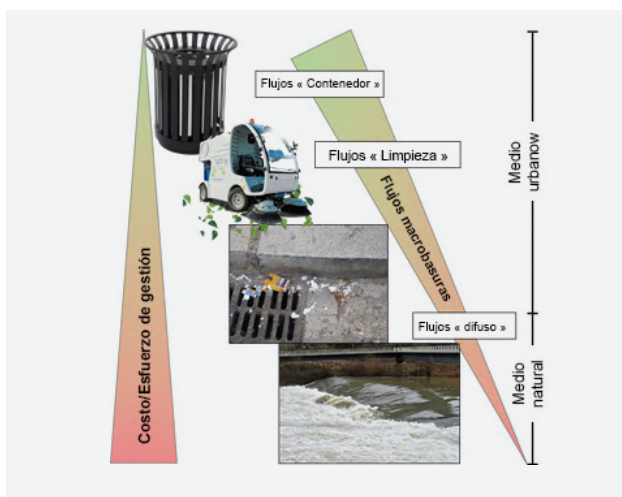


Figura 44: Conceptualización de la gestión de los flujos de macro-residuos en zona urbana modificada según PLASTOC - Romain Tramoy (LEESU)

#### 4.3.1 El contexto normativo en materia de gestión de residuos

##### 4.3.1.1 El contexto normativo internacional

El Convenio de Basilea, firmado el 22 de marzo de 1989 y en vigor el 5 de mayo de 1992, modificado en mayo de 2019 en la COP14, es el tratado mundial sobre residuos, que regula el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, así como los residuos en general.

Los principios básicos son los siguientes:

- la proximidad de la eliminación de residuos,
- su gestión ecológicamente racional,
- la prioridad a la valorización materia y energía,
- el consentimiento previo informado para la importación de sustancias potencialmente peligrosas.

Uno de los principios más importantes establecidos en este convenio es la gestión ecológicamente racional de los residuos peligrosos u otros residuos. Esto significa que se deben implementar todas las medidas prácticas para garantizar que los residuos, incluidos los residuos peligrosos, sean gestionados de forma que se garantice la protección de la salud humana y del medio ambiente frente a los efectos nocivos que puedan tener estos residuos.

Además, este texto se ha revisado recientemente y precisa que, a partir del 1 de enero de 2021, sólo los residuos plásticos no peligrosos fácilmente reciclables, es decir, clasificados y no contaminados por otros residuos, podrán exportarse a terceros países para su reciclaje. Sin embargo, muchos residuos plásticos están excluidos de esta normativa, especialmente en los siguientes casos:

- los plásticos «ocultos» en objetos que corresponden a otras listas históricas de la Convención de Basilea, como los textiles, los residuos electrónicos, el combustible sólido de recuperación (CSR) o los plásticos de los automóviles.
- plásticos clasificados por polímeros para la exportación, pero cuyos aditivos no se han hecho ningún tipo de test (porque no son obligatorios) y, por lo tanto, pueden contener sustancias nocivas. La guía de residuos plásticos de la Convención de Basilea reconoce la presencia en muchos plásticos<sup>7</sup> de 128 sustancias reguladas como peligrosas en otros acuerdos multilaterales. Sin embargo, la implementación de la trazabilidad para conocer la composición de los plásticos o las pruebas en cada lote sería muy compleja y, por lo tanto, no es un consenso entre los 189 países signatarios de la Convención.

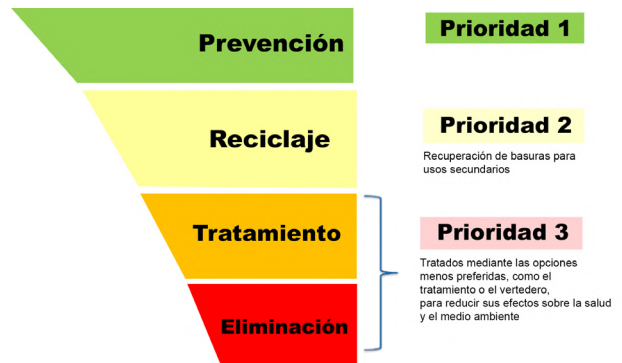
Por lo tanto, no se puede garantizar una gestión ecológicamente racional de muchos residuos plásticos sin reconocer la composición de los productos que se convierten en residuos.

<sup>7</sup> Directrices de Basilea sobre residuos plásticos, párrafo 28.

#### 4.3.1.2 El marco internacional de la jerarquía del tratamiento

La OMS, al igual que la Convención de Basilea, recuerda que debe respetarse el principio de jerarquía de tratamiento de residuos:

- La prioridad 1 es la prevención, es decir, enfoques que evitan la generación de residuos y reducen la cantidad de residuos introducidos en el flujo de residuos.
- La prioridad 2 es recuperar los residuos para su uso secundario o reciclaje, siempre que sea posible y cuando no sea peligroso.
- Estos dos primeros principios se enmarcan en la lógica de la economía circular, que consiste en compartir, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los productos y materiales existentes durante el mayor tiempo posible y reciclar los residuos.
- Cabe señalar que en el marco del tratado internacional contra la contaminación por plásticos se está debatiendo un enfoque hacia menos productos añadidos en la composición de plásticos para una mayor reciclabilidad y seguridad. Sin embargo, los obstáculos siguen siendo numerosos debido, entre otros, a la gran diversidad de sustancias y sus posibles impactos, con más de 13 000 elementos enumerados.
- La prioridad 3 está reservada a los residuos que no se pueden recuperar. Así, éstos deben tratarse y ser eliminados (tratamiento o vertedero controlado) para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente.



**Figura 45: Jerarquía de tratamiento de residuos (OIEAU según la OMS)**

En la actualidad, la mayoría de las normativas internacionales ofrecen un marco para la gestión de residuos que cumple estos principios. Sin embargo, no contiene elementos vinculantes sobre la aplicación de un sistema de financiación del servicio, ni obligaciones relativas a la definición de las funciones y responsabilidades de los actores y los medios que se les otorgan para realizarlas. Por lo tanto, muchos países carecen de una organización sistemática para evitar que los residuos acaben en el medio ambiente.

Muchas acciones en favor de la economía circular, puntuales o dirigidas a determinados tipos de residuos, son llevadas a cabo por grupos de actores (ONG, colectividades, colectivos ciudadanos, etc.) para reducir su abandono en la naturaleza y, en última instancia, su transferencia a los ecosistemas acuáticos. Aunque estas acciones deben fomentarse, éstas no solucionarán el problema de las fugas de residuos al medio ambiente.

Al planificar un sistema de tratamiento de residuos, esta pirámide de jerarquía de tratamiento puede llevar a conclusiones engañosas sobre las políticas e infraestructuras públicas que se deben implementar. De hecho, si bien la sociedad en su conjunto debe priorizar la prevención y el reciclaje en sus elecciones de consumo y producción, las instituciones públicas tienen la obligación de proteger la salud y el medio ambiente del impacto de los residuos. De hecho, a pesar de las acciones de prevención y reciclaje, sigue habiendo grandes toneladas de residuos por gestionar. Por lo tanto, hasta que la gran mayoría de los países tengan un sistema de recogida y tratamiento eficaz y respetuoso con el medio ambiente, la transferencia de residuos, especialmente a los medios acuáticos, seguirá aumentando.

La elección del tipo de tratamiento debe adaptarse al nivel de madurez del sistema de gestión de residuos del país. En los territorios en los que el sistema de gestión de residuos está poco desarrollado, se debe considerar un enfoque inverso a la pirámide presentada anteriormente: primero se trata de identificar cómo eliminar los residuos de la mejor manera posible para controlar su impacto en la salud y el medio ambiente. Una vez que el sistema está bien establecido, los datos y las habilidades adquiridas ayudan a identificar formas de recuperar el material y la energía contenidos en los residuos. También es necesario formar y contratar para satisfacer un nivel de competencia cada vez más alto. La tabla 2 resume este enfoque.

Tipo de tratamiento a implementar para gestionar los residuos que existen a pesar de las iniciativas de reducción	Coste por tonelada de residuos	Nivel de madurez requerido del sistema de gestión de residuos
Vertederos técnicos con emisiones medioambientales controladas	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La recogida debe organizarse;</li> <li>■ Los empleados deben recibir formación sobre las medidas de seguridad y el manejo de lixiviados.</li> </ul>
Sistema de clasificación mecanizado para reciclaje	+++	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La recogida debe organizarse y las características de los residuos deben ser bien conocidas (tonelaje, tipología);</li> <li>■ Los empleados deben recibir formación sobre el funcionamiento de una herramienta industrial, las herramientas informáticas asociadas y el tratamiento de olores y lixiviados.</li> <li>■ Debe garantizarse un mercado para los materiales que se reciclan;</li> <li>■ Se debe instalar un escape para los rechazos de clasificación.</li> </ul>
Valorización energética con control de las emisiones procedentes de los humos	++++	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La recogida debe organizarse y las características de los residuos deben ser bien conocidas (tonelaje, valor energético);</li> <li>■ Los empleados deben recibir formación sobre el funcionamiento de una herramienta industrial muy compleja, las herramientas informáticas asociadas y el tratamiento de humos, olores y lixiviados.</li> <li>■ Un mercado para la recuperación de energía debe estar seguro, así como la capacidad de conectarse a las redes de distribución de energía;</li> <li>■ Se deberá disponer de un asalida de residuos de tratamiento de humos y cenizas de fondo.</li> </ul>

**Tabla 2: Prioridad de la implementación de tipos de tratamiento en función de la madurez del sistema local de gestión de residuos**

Esta reflexión sobre los enfoques de tratamiento adaptados al contexto local está alimentando el debate para cambiar los marcos internacionales relacionados con la gestión de residuos y plásticos.

## CASO PRÁCTICO 12 - El Programa de Medio Ambiente Urbano en Lomé (PEUL), Togo

### Proyecto financiado por la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) para el Distrito Autónomo de Grand Lomé (DAGL)

Lomé cuenta con aproximadamente 1,8 millones de habitantes y un crecimiento urbano de casi 4%. Las inundaciones son crónicas durante la temporada de lluvias y el sistema de lagunas requiere grandes inversiones de remodelación. La región del Grand Lomé genera más de 300 000 toneladas de residuos sólidos al año y su mala gestión causa problemas de salud pública y contaminación; los residuos no gestionados obstruyen los drenajes pluviales, lo que agrava los riesgos de inundaciones.

El proyecto tiene como objetivo mejorar el sistema holístico de gestión de residuos sólidos y apoyar el fortalecimiento de las capacidades de las partes interesadas locales, con el objetivo final de mejorar la calidad de vida de los habitantes y los trabajadores. El proyecto ha cumplido y continúa cumpliendo las siguientes tareas:

- Ha apoyado la implementación de vertederos técnicos con una gestión a largo plazo del biogás y los lixiviados;
- Ha reforzado las iniciativas de recuperación y reciclaje;
- Ha apoyado la mejora de los recursos financieros del sector;
- Ha aumentado gradualmente los requisitos de rendimiento.



El proyecto se ha estructurado en fases sucesivas, permitiendo que cada fase se construya sobre los conocimientos de la anterior:

■ PEUL I: 8 M€ DE SUBVENCIONES AFD, DE 2007 a 2014

**Infraestructura y realización:**

- Apoyo a las estructuras de recogida previa y al sector informal en relación con el ayuntamiento de Lomé.
- Trabajo con una ONG (Enpro) en compostaje.

**Aumento de la capacidad:**

- Revisión de la organización de la recogida formal en relación con el ayuntamiento de Lomé.
- Apoyo a la financiación de inversiones y a la mejora de la gestión financiera.
- Apoyo a la gestión de proyectos.
- Refuerzo de la planificación urbana.

■ PEUL II: 21,5 M€ (5 M€ DE SUBVENCIONES AFD + 7 M€ DE SUBVENCIONES UE + 9,15 M€ DE SUBVENCIONES BOAD), DE 2011 a 2018

**Infraestructura y construcción**

- Construcción del centro de vertederos técnicos (CET) de Aképé.
- Formalización de las actividades de reciclaje y valorización.
- Selección de un operador privado para el funcionamiento de CET

**Desarrollo de capacidades**

- Mayor movilización de fondos.
- Asistencia a los servicios técnicos.
- Apoyo a la política municipal de gestión de servicios urbanos y planificación urbana.
- Aumento de la concienciación de los habitantes.

■ PEUL III: 14 M€ DE SUBVENCIONES AFD, DE 2019 a 2023

**Infraestructura y construcción**

- Cierre y rehabilitación del antiguo vertedero incontrolado de Agoé-Nyivé.
- Rehabilitación y construcción de centros de transferencia.
- Reforzar las iniciativas de recuperación y reciclaje.

**Desarrollo de capacidades**

- Asistencia técnica especializada en administración de municipios.
- Plan de apoyo social para trabajadores informales
- Optimización financiera y organizativa de la recogida.
- Mejora de la movilización de los recursos financieros para la recogida.

■ PEUL IV: 15 M€ DE SUBVENCIÓN AFD Y 5 M€ DE SUBVENCIÓN UE, DE 2021 a 2026

**Próximas iniciativas en PEUL IV**

- Ampliación del CET de Aképé y funcionamiento durante otros 5 años.
- Mejora de la explotación del CET sobre los retos climáticos, medioambientales y de biodiversidad.
- Mejora de la organización de la gestión de residuos en el perímetro del Grand Lomé.
- Reducción del volumen de residuos transportados y tratados

- Movilización de recursos financieros.
- Refuerzo de la planificación territorial

El impacto general de este proyecto es mejorar la calidad de vida de más de 1,8 millones de personas gracias al acceso a servicios públicos esenciales. Además, el proyecto proporcionó formación técnica profesional a 325 beneficiarios.



**Figura 46:** Nivel de contaminación del sistema de lagunas en Lomé en 2010 y explotación del CET de Akepé en Lomé en enero de 2022, Togo

#### 4.3.1.3 La gestión de los residuos acuáticos en la interfaz de varias políticas públicas

La complejidad de la gestión de los residuos que se encuentran en los medios acuáticos se debe a que se trata tanto de la gestión del agua como de los residuos, lo que hace que su estudio sea complejo, sobre todo porque uno de los principales retos de la gestión de residuos en los cursos de agua es la reducción de las emisiones a los medios marinos.

Los macroresiduos acuáticos en los cursos de agua son un cruce entre varias políticas públicas relacionadas con el agua y los medios acuáticos, los residuos, el saneamiento, las aguas pluviales urbanas, la biodiversidad y el medio marino. Por lo tanto, es necesario tener una visión general de estos diferentes sectores para trabajar en acciones preventivas.



**Figura 47:** Macroresiduos en cursos de agua

#### 4.3.2 Los retos del tratamiento de residuos

El sistema de gestión de residuos incluye la recogida, el transporte y el tratamiento de los residuos. Una gestión inadecuada de los residuos tendrá como consecuencia que los residuos lleguen a los medios acuáticos a través de todas las vías de transferencia identificadas en los capítulos anteriores. Los principales retos a los que se enfrenta la implementación de la gestión de residuos en el campo son:

1. Falta de mecanismos de apoyo para la planificación y el funcionamiento de los sistemas de gestión de residuos.
2. Las dinámicas sociales complejas y las interdependencias entre actores de naturaleza muy diferente
3. Percepción divergente de los requisitos mínimos para el tratamiento de residuos

El papel de las instituciones de financiación internacionales, como los bancos de desarrollo multilaterales y bilaterales, es esencial no sólo para apoyar la inversión en infraestructuras específicas de gestión de residuos, sino también para ayudar a las partes interesadas locales a establecer una estructura de planificación y gobernanza sostenible para hacer frente a estos retos de la mejor manera posible, como se muestra en el encarte 8.

## Encarte 8 - Apoyo a las políticas públicas por parte de los donantes internacionales

### Entrevista con A. Monteiro y M. Grignon (AFD), marzo de 2024

El grupo Agence Française de Développement (AFD) apoya, financia y acompaña las dinámicas de desarrollo sostenible en más de 150 países y 11 departamentos y territorios de ultramar. Se compone de tres entidades, cada una con su campo de actuación:

- la Agencia Francesa de Desarrollo que financia la ayuda al desarrollo a las instancias públicas,
- PROPARCO que interviene en empresas privadas,
- EXPERTISE FRANCE que pone a disposición de los Estados y/o empresas públicas competencias técnicas y puede realizar estudios.

El grupo AFD concentra su intervención en los países de bajos ingresos, como los países menos avanzados, hasta los países emergentes (según la clasificación de la OCDE).

Por lo tanto, el grupo AFD es el banco francés de ayuda al desarrollo, ya que los financiamientos concedidos pueden ser objeto de licitaciones internacionales llevadas a cabo por las entidades asistidas, respetando las normas establecidas por los donantes internacionales. La financiación del grupo AFD ha aumentado durante varios años: representa 12.000 millones de euros de compromiso para el año 2022.

Para desplegar estas financiaciones, 3600 empleados están presentes en 86 países en los que está implantado el grupo. Las autorizaciones de intervención del grupo AFD están bajo la tutela del Ministerio de Asuntos Exteriores, del Ministerio de Finanzas y del Ministerio de Ultramar. Es un organismo independiente, pero su plan estratégico ha sido validado por el Consejo de Ministros francés.

Cada financiación concedida debe cumplir con los Acuerdos de París 2015 (de la COP21). El grupo AFD también se asegura de que el 50 % de las acciones que apoya se beneficien de acciones de adaptación y/o mitigación del cambio climático. Cada acción se enmarca en el principio de transición justa, con un apoyo de género. Por último, ninguno de los apoyos del grupo AFD debe tener un impacto negativo en ninguno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS u objetivos mundiales) de las Naciones Unidas.

El grupo AFD, como la mayoría de los donantes, ofrece una gama de productos y servicios que permiten acompañar a los actores públicos, privados y de la sociedad civil, desde la aparición de los proyectos hasta su realización. Así, en el panel de propuestas, se encuentra el acompañamiento técnico (asesoramiento, asistencia técnica...), subvenciones, préstamos, garantías, capital de inversión, investigación e innovación (estudios, trabajos de investigación y evaluación, formación...). Los campos de intervención del grupo AFD son muy diversificados y las acciones relacionadas con la gestión de residuos se encuentran en la temática «infraestructuras y desarrollo urbano». El tema de los residuos afecta a aproximadamente el 10 % de los proyectos de esta temática, es decir, alrededor de 200 millones de euros asignados en 2022 a este tema.

La estrategia «ciudad sostenible» del grupo AFD tiene como primer objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos a través de una mejor gestión de los residuos sólidos (desde la recogida previa hasta la valorización de los residuos). Entre los principios clave aplicados a la gestión de residuos, el grupo AFD busca un enfoque integrado y diferenciado según las geografías, con el objetivo de adaptarse al contexto local e implementar una progresividad de las soluciones a lo largo del tiempo. Se busca la integración de los actores públicos, privados, de la sociedad civil, de las ONG y del sector formal e informal. El grupo AFD interviene entonces en la estructuración del sector de la gestión de residuos sólidos (política pública, apoyo reglamentario y estratégico), en la inversión en el marco de un proyecto o programa (estudios y apoyo a la implementación, infraestructuras de tratamiento, equipos rodantes y talleres de mantenimiento, transferencia de competencias en 1 a 5 años de explotación) y en el refuerzo de las capacidades de los actores públicos locales y nacionales y de las poblaciones afectadas por el proyecto, así como el análisis de la financiación del sector y su gobernanza.

Desde 2014, el grupo AFD ha observado una creciente demanda de financiación para proyectos de gestión de residuos. Esta demanda parece incluso exponencial desde 2019. Por lo tanto, se habla más del tema de los residuos, ya que la relación entre los residuos y el clima está ahora en la agenda internacional. Muchos países están empezando a considerar la gestión de residuos como un reto de desarrollo económico para su territorio: reducción de enfermedades, reducción de la contaminación ambiental y visual, reto turístico relacionado con la limpieza de los suelos y calidad de los medios acuáticos. Entre los programas que se están financiando se encuentran los préstamos de política pública de la AFD en Albania o Costa Rica, que permiten acompañar el cambio hacia la prohibición de las bolsas de plástico (plastics-bans), así como numerosas medidas para proteger el medio ambiente y combatir el cambio climático.

#### 4.3.2.1 *Mecanismos de apoyo a la aplicación de la gestión de residuos*

Uno de los obstáculos para la implementación de sistemas de gestión de residuos racionales es la falta de mecanismos de apoyo para su planificación y funcionamiento. Estos mecanismos de apoyo esenciales incluyen los cuatro pilares siguientes, todos ellos basados en la voluntad y visión política local:

■ **Un marco reglamentario:**

Este marco permite definir claramente las funciones y responsabilidades de los actores implicados y establece los mecanismos y las autoridades de control necesarios para garantizar la implementación del servicio.

■ **Una red territorial de infraestructuras y organizaciones que permita recoger y gestionar los residuos a nivel local en la medida de lo posible:**

Esto se debe a que los residuos gestionados localmente a menudo se gestionan de forma más responsable, ya que las partes interesadas locales se sienten más comprometidas.

■ **Mecanismos de financiación adecuados que permitan la implementación de la prevención, la recogida y el tratamiento:**

Estos mecanismos de financiación pueden basarse en una combinación de los siguientes elementos: recargos directos o indirectos, impuestos específicos como las tarifas de gestión de residuos o las tarifas de gestión de residuos, presupuestos generales de las autoridades nacionales o locales, así como planes comerciales cuando la energía o los materiales recuperados puedan venderse. La dependencia de un mercado mundial de precios del petróleo debe tenerse en cuenta a la hora de contabilizar los ingresos procedentes de materiales reciclados o energía recuperada. Estos ingresos pueden variar significativamente en función de los precios de mercado, lo que dificulta la amortización de las inversiones fijas y la cobertura de los costes operativos. Muchos flujos de residuos, especialmente los residuos domésticos residuales, no tienen suficiente valor para que los mecanismos de financiación se basen únicamente en planes comerciales, y la mayoría de los países no tienen un sistema de impuestos a los productores o a los ciudadanos que permita recuperar todos los costes del servicio. La implementación de un sistema de retribución de residuos también supone un reto, ya que a menudo los ciudadanos no tienen los medios ni la voluntad de pagar por el servicio de gestión de residuos. Por lo tanto, la mayoría de los servicios de gestión de residuos dependen en parte de la financiación de los presupuestos de desarrollo globales, que están sujetos a muchas demandas competitivas, lo que conduce a servicios deficientes en muchas localidades.

■ **Medios adecuados para las autoridades locales encargadas de los residuos, con el margen de maniobra necesario para experimentar con soluciones locales:**

Las autoridades locales de gestión de residuos están en la mejor posición para adaptar las soluciones de gestión de residuos a su contexto local. Sin embargo, dado que sus recursos financieros y humanos son limitados, la implementación de la gestión de residuos se basa en una sólida visión política y un marco normativo eficaz que puede apoyar la implementación del servicio público asignando responsabilidades y definiendo los mecanismos de financiación asociados.

#### 4.3.2.2 *La complejidad de las dinámicas y el panorama de las partes interesadas*

La gestión de residuos se basa en dinámicas sociales complejas. De hecho, el comportamiento de cada ciudadano y de cada agente económico tiene un impacto en los residuos producidos y en la capacidad de recogerlos. Además, en muchos países hay muchos trabajadores informales que utilizan parte del flujo de residuos como recurso. Por lo tanto, cualquier cambio en la explotación de los vertederos requiere que esta población sea reconocida, integrada e incluida en la planificación para garantizar y mejorar sus medios de subsistencia.

Además, hay muchas partes interesadas involucradas e interdependientes en los sistemas de gestión de residuos: fabricantes, vendedores, recicladores, proveedores de energía, proveedores de materias primas, comercio internacional, etc. Reconocer la complejidad de este panorama es fundamental para establecer un marco normativo sólido.

La coordinación de los actores locales para establecer un sistema de gestión de residuos puede realizarse a nivel de instituciones nacionales, comunidades o municipios, pero también puede llevarse a cabo por asociaciones que implementan programas para reducir las fugas de residuos en los océanos, como se ilustra en el caso práctico nº 13.



### CASO PRÁCTICO 13: El programa Clean Oceans Through Clean Communities (CLOCC) en Indonesia: Construyendo sistemas de residuos sostenibles para unos océanos más saludables

Indonesia es uno de los países que más contribuye a los residuos plásticos oceánicos. Consta de muchas islas y regiones, y todas ellas, y especialmente las zonas rurales, necesitan una mejor gestión de los residuos.

La acción de CLOCC en Indonesia no sólo incluye la recopilación y el análisis de datos, sino también un compromiso comunitario proactivo. La iniciativa empodera a los gobiernos locales y a las partes interesadas a través de talleres de desarrollo de capacidades y sesiones de planificación colaborativa, que conducen a la creación de sólidos planes de gestión de residuos. Esto forma parte del enfoque de gestión de residuos integrados y sostenibles, que promueve una herramienta de planificación integral e inclusiva con un énfasis en el compromiso local.

#### Recomendación:

- Centrarse en sistemas holísticos de gestión de residuos que gestionen todas las fracciones para reducir la contaminación plástica.
- Mejorar y aprovechar los sistemas y estructuras existentes y crear sistemas de gestión de residuos que se adapten a las condiciones locales y puedan ser sostenibles a largo plazo.
- La financiación sostenible es esencial para crear sistemas de gestión de residuos duraderos. Se requieren tasas de residuos y una financiación mixta para los gastos de inversión. La posibilidad de financiar el mantenimiento y la operación de las infraestructuras también es un requisito para su sostenibilidad.
- El uso de un enfoque altamente participativo es un reto y puede llevar tiempo, pero es importante crear una amplia responsabilidad local e incluir a las partes interesadas.
- El cambio de comportamiento requiere tiempo y esfuerzo, y a menudo se requieren inversiones iniciales y subvenciones.

#### Próximos pasos del proyecto:

- Lanzar oficialmente el plan de gestión de residuos, que se completa en Banyuwangi.
- Lanzamiento del plan maestro de gestión de residuos para Tabanan.
- Emprender una nueva gobernanza en Indonesia, establecer un protocolo de acuerdo con la dirección política de la regencia.
- Considerar la expansión a otras regencias en Indonesia.

#### 4.3.2.3 Requisitos mínimos para el tratamiento de residuos

Un sistema de gestión de residuos sostenible se basa en instalaciones de tratamiento de residuos «verdes» que cumplen con las normas medioambientales reconocidas internacionalmente, y a menudo hacen referencia a normas más estrictas, como las normativas europeas. Estos estándares pueden parecer insuperables para los países que aún no han invertido en infraestructuras y sistemas básicos para la gestión de residuos. Por lo tanto, es importante considerar un enfoque gradual, comenzando con requisitos mínimos y avanzando hacia estándares medioambientales cada vez más altos, para evitar el statu quo.

En muchos lugares, las instalaciones de procesamiento formales no existen o no cumplen con los requisitos mínimos aceptados localmente. El primer cambio necesario es reducir la contaminación del medio ambiente natural por plásticos y otras sustancias nocivas. El nivel de reducción de la contaminación de los nuevos proyectos suele estar dictado por quienes los financian (gobierno nacional, gobierno local, instituciones financieras internacionales). Sin embargo, hay que asegurarse de que, a largo plazo, los costes operativos asociados a la mayor ambición de reducir la contaminación puedan ser cubiertos por las autoridades locales responsables. Esto requiere mecanismos de financiación adecuados, como se mencionó en la sección anterior.

Como se ha mencionado anteriormente, las soluciones implementadas deben considerar, al principio, el orden inverso de la jerarquía de tratamiento, ya que la base de un sistema de tratamiento es disponer de una instalación de eliminación final para que todos los residuos que no se puedan valorizar puedan ser eliminados de forma segura. La implementación de vertederos controlados es el primer paso en la estructuración de un servicio público de gestión de residuos, sobre la base del cual se pueden construir otros sistemas más complejos

para recuperar materiales o energía. Estos otros sistemas, más altos en la jerarquía de tratamiento, requieren un buen conocimiento de los flujos de residuos existentes, una recogida fiable, elevados costes de inversión y funcionamiento y personal altamente cualificado.

Además de un esfuerzo estructurado para reducir el impacto de los residuos en el medio ambiente, pueden desarrollarse proyectos de tratamiento locales, en función de los recursos disponibles en la región, como explica el caso práctico 14. Sin embargo, hay que tener cuidado de que no creen problemas medioambientales debido a la cantidad de aditivos que contienen los plásticos. En caso de duda sobre la calidad de una fuente de plástico, estos actores privados deberían tener la posibilidad de enviarla a un vertedero controlado, sin que ello afecte negativamente a su modelo económico.

### CASO PRÁCTICO 14: Apoyo a la recogida y el reciclaje de residuos plásticos en adoquines plásticos, una solución para combatir la transferencia de residuos y plásticos a los medios acuáticos en la provincia del sur de Kivu, República Democrática del Congo

#### Medio ambiente y comunidades africanas (AEC)

African Environment and Communities (AEC) es una asociación sin ánimo de lucro creada el 16 de mayo de 2020 en Bukavu con el objetivo de contribuir a la conservación de los ecosistemas a través del fortalecimiento de las capacidades de las comunidades indígenas, la mejora de las condiciones de vida frente al cambio climático y la lucha contra la pobreza y la injusticia climática para el desarrollo sostenible en África. Apoya y acompaña a los jóvenes emprendedores verdes, a las mujeres y a las poblaciones indígenas con conocimientos (tradicionales y/o modernos), nuevas ideas e iniciativas que ofrezcan o puedan ofrecer servicios, soluciones indígenas o tecnológicas innovadoras y beneficiosas para mejorar la resiliencia de las comunidades indígenas y locales en África.

La actividad comercial en la ciudad de Bukavu y sus alrededores implica el uso de plásticos como embalajes para varios bienes comerciales. Estos plásticos no biodegradables, una vez utilizados por sus propietarios, suponen una amenaza y un grave problema medioambiental. Estos plásticos, compuestos por latas, latas, botellas, bolsas y sacos, suelen acumularse a orillas de ríos, en el lago Kivu y cerca de lugares de prestigio y vías públicas. Durante todo su ciclo de vida, constituyen una contaminación con consecuencias perjudiciales tanto para la salud humana, el ganado como para la estética de la ciudad. Estos residuos plásticos vertidos en el lago Kivu obstaculizan el funcionamiento de la presa hasta el punto de bloquear las turbinas de la mayor central hidroeléctrica del este del país, situada en el lago Ruzizi, en el sur de Kivu. Esta situación obliga a SNEL a detener, cada día, el funcionamiento de sus máquinas para liberar estos residuos plásticos. Esto tiene como consecuencia descargas. Los peces y las comunidades que viven a orillas del lago, en la ciudad y en los países vecinos se ven afectados por estos residuos plásticos visibles en todo el lago.

En la actualidad, la empresa privada Plastycor recoge con su equipo residuos plásticos para convertirlos en «cestas, macetas, cubos de basura, taburetes, carritos...», pero el trabajo es manual y se debería buscar una industrialización del sistema de reciclaje y tratamiento.

#### 4.4 – MOVILIZAR A LOS CIUDADANOS

Para combatir la proliferación de residuos, informar, sensibilizar y educar a los ciudadanos son acciones a largo plazo.

La movilización se basa en el compromiso colectivo y el interés común. Se trataba de:

- Sensibilizar sobre la problemática de los residuos, su impacto en los medios acuáticos, pero también en la vida humana;
- Impulsar la modificación de las prácticas para minimizar los residuos y desecharlos adecuadamente, incluida la clasificación en origen cuando las infraestructuras estén en marcha.
- Ofrecer soluciones que faciliten la vida de los residentes.

Existen muchos ejemplos y varios casos prácticos que demuestran que la implicación puede afectar a la percepción y el compromiso de la población.

## CASO PRÁCTICO 15: Solución ecológica y cultural en Senegal: Cultura de servicio al medio ambiente para un cambio de comportamiento sostenible

### Asociación Terangagée

Según las observaciones de Terangagée en Senegal, en la región de Diembéring, los residuos se vierten en las aguas (manglares y mar) por las siguientes razones:

- Falta de medios para recoger los residuos dentro de los barrios, en las playas y en el mercado (los residuos se vierten en el curso de agua contiguo que sale de los Bolongs);
- Falta de concienciación de las comunidades y autoridades locales.
- Falta de soluciones locales de procesamiento de residuos para limitar la cantidad de residuos contaminantes.
- Falta de normativa y aplicación en la importación de plásticos, su consumo y en los vertederos salvajes o incluso en el vertido directo de residuos en cursos de agua.

En respuesta a estas observaciones, la Solución Écolo-Cultural propuesta por Terangagée, original, duplicable y adaptable a una localidad, se propone para:

- Reducir la contaminación plástica marina: sensibilización de la comunidad, las autoridades, los pescadores, los hoteleros, los comerciantes, los comerciantes y los restauradores; disposición de cubos de basura en los pueblos costeros y en las playas que permiten no sólo educar sobre el cambio de comportamientos, sino también reducir la cantidad de residuos arrastrados por el viento que terminan su viaje en los cursos de agua (mar y manglares); Recogida de basura en la playa y alrededor de los cursos de agua; limpieza regular de las playas.
- Educar, cambiar las mentalidades y empoderar: visitas y talleres de sensibilización, llamada a la iniciativa, formación, transformación de depósitos salvajes en jardines y espacios de juego.
- Instaurar la valorización de los residuos y el reciclaje: clasificación simplificada de los residuos en los hogares, construcción de un centro de clasificación y valorización de los residuos (reutilización y reciclaje) para considerar los residuos de forma diferente.
- Limitar el consumo de plástico de un solo uso: integrar soluciones alternativas a los residuos plásticos como bolsas, algodón y pañales de tela o cajas de huevos de cartón reciclado.

En resumen, la concienciación es un elemento crucial y prioritario, y debe ir acompañada y seguida de un enfoque comunitario. También debe complementarse con acciones concretas de limpieza que impliquen a la comunidad y que estén acompañadas por un sistema de gestión de residuos adaptado a la configuración de los pueblos, eficaz y sostenible. No hay que olvidar que las mujeres son más sensibles y comprometidas que los hombres con los retos de la contaminación y sus consecuencias, con una media del 90% de participación de las mujeres en las actividades llevadas a cabo en el pueblo. Son líderes y voces para cambiar el comportamiento de las comunidades.

La gestión de residuos es un reto colectivo para el que es necesaria la movilización de todos. Reducir la contaminación de los residuos implica un cambio profundo en las prácticas de todas las actividades.

## CASO PRÁCTICO 16: Lucha contra la contaminación plástica en el Danubio

### Comisión Internacional para la Protección del Danubio (ICPDR)

La Comisión Internacional para la Protección del Danubio (CIPRD) ha tomado medidas importantes para establecer una estrategia de gestión a nivel de cuenca para combatir la contaminación por plásticos.

Los estudios científicos han revelado vínculos innegables entre la contaminación marina y las zonas continentales donde se desarrollan las actividades humanas. Factores como la eliminación incorrecta de los residuos, la gestión inadecuada de los residuos, los residuos salvajes, las instalaciones de la industria del plástico, el uso de productos textiles y cosméticos en los hogares o la abrasión de los neumáticos contribuyen colectivamente a la contaminación de los cursos de agua. A continuación, los residuos plásticos se vierten de los ríos a los mares receptores, lo que agrava la contaminación de los ecosistemas marinos por los residuos plásticos.

En el cuarto estudio «Joint Danube» de la ICPDR, los métodos de muestreo y análisis coherentes para la contaminación por microplásticos lograron resultados en todo el Danubio. De forma alarmante, se detectaron microplásticos en casi todas las muestras, incluidos los sólidos en suspensión de grano fino y las especies de mejillones centinela.

La contaminación por macroplásticos también es un problema importante. La iniciativa Plastic Cup, que se lanzó en Hungría para combatir la contaminación por macroplásticos, tiene como objetivo concienciar al público y ayudar a limpiar el río Tisza superior. Esta iniciativa reúne a vecinos, ecologistas, artistas, voluntarios, empresas, familias y personas con una misión común de proteger el medio ambiente acuático.

El proyecto recientemente implantado Tid(y)Up, ha dado lugar a importantes avances técnicos, incluidos métodos armonizados de monitorización de microplásticos y un mapeo de puntos calientes que muestra los principales lugares de acumulación de plástico a lo largo y en el río. En cooperación con las autoridades húngaras encargadas del agua, se inició una actividad de limpieza profesional que se completó con acciones voluntarias. El proyecto también produjo herramientas y materiales de difusión y concienciación, recomendaciones políticas, un manual de limpieza, una exposición y una caja de herramientas para la reducción de los residuos.

En 2024 se publicaron recomendaciones sobre la implementación de acciones regulatorias, instrumentos financieros, herramientas de asesoramiento y medidas suaves para gestionar eficazmente la contaminación por plásticos. El documento «ICPDR Policy Guidance» destaca las intervenciones estratégicas más importantes de acuerdo con la jerarquía de residuos, un marco que prioriza las opciones de gestión de residuos en función de los beneficios medioambientales. Esto incluye establecer un sistema de gestión de residuos adecuado y un marco normativo favorable, apoyar la innovación y el reciclaje y ofrecer incentivos económicos para ello, supervisar y cartografiar la contaminación por plásticos y organizar actividades de limpieza de ríos.

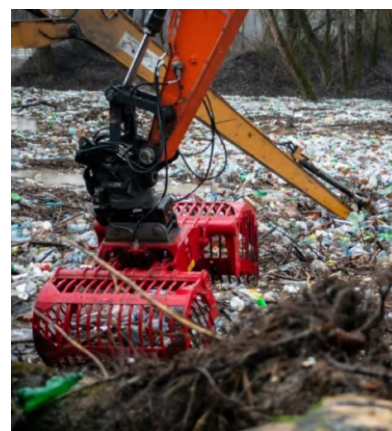
El cambio de comportamiento, la educación y la concienciación pública son elementos esenciales para fomentar un uso más responsable y sostenible de los plásticos. Se anima a los países del Danubio a integrar estos principios rectores en sus esfuerzos nacionales.



**Figura 48: Macrorresiduos durante una inundación en el río Tisza**



**Figura 49: Recogida de macrorresiduos en el río Tisza**



**Figura 50: Extracción de macrorresiduos en el Tisza (Crédito: AEE y Tid(y)Up)**



#### 4.5 – NIVELES DE COMPROMISO TERRITORIAL DIVERSIFICADOS, PERO A COORDINAR

Así, la lucha contra la contaminación plástica, como la de los macroresiduos, requiere intervenciones a todos los niveles:

- Cambios en las prácticas individuales para reducir el consumo de plásticos y el uso de soluciones alternativas cuando sean más beneficiosas, incluso para los fabricantes de envases.
- Intervenciones combinadas a escala territorial. Se crean compromisos regionales para proporcionar una respuesta colectiva, por ejemplo, cartas firmadas conjuntamente que establecen objetivos específicos relevantes en la cuenca. A esta escala, los gobiernos deben establecer un sistema funcional de gestión de residuos para evitar las descargas en los medios acuáticos.
- Las regulaciones nacionales o internacionales se encargan de actuar y apoyar la implementación de acciones estratégicas sólidas que se deciden en altos niveles y se aplican a gran escala.



Figura 51: Ejemplos de soluciones en diferentes escalas de gobernanza

Todas estas intervenciones son primordiales, pero no hay que olvidar las complejidades territoriales ya que pueden ser obstáculos, como muestra el caso práctico de la ODE de Guyana.

#### CASO PRÁCTICO 17: La amenaza de los residuos plásticos en las cuencas fluviales transfronterizas de Maroni y Oyapock en Guyana – Oficina del Agua de Guyana (ODE de Guyana)

La preocupante amenaza de residuos en las cuencas hidrográficas transfronterizas de Maroni y Oyapock requiere una atención urgente debido a sus impactos en el medio ambiente y la salud de las poblaciones costeras. Estas regiones tienen una producción de residuos sólidos por persona y año comparable a la de las grandes aglomeraciones urbanas. Desafortunadamente, la falta de sistemas de gestión adecuados ha provocado la proliferación incontrolada de vertederos a cielo abierto, especialmente en las orillas del Surinam.

Esta situación se ve agravada por la falta de concienciación de las comunidades locales sobre la gestión adecuada de los residuos, lo que conduce a prácticas como la incineración y la eliminación inadecuada, lo que causa contaminación del suelo y del agua y pone en peligro la fauna local. La creciente presencia de plásticos y microplásticos, especialmente en el río Maroni, subraya la urgencia de un mayor control de la calidad del agua.

Los ecosistemas únicos de las cuencas de Maroni y Oyapock, que albergan manglares, islas fluviales y llanuras, son esenciales para la pesca artesanal e industrial. Por lo tanto, la gestión racional de los residuos sólidos es crucial para garantizar un futuro sostenible, de acuerdo con los objetivos de la nueva agenda mundial de las Naciones Unidas para reducir la producción de residuos para 2030.

Ante estos retos, es necesario un enfoque colaborativo entre Francia, Surinam y Brasil para desarrollar una visión compartida de la gestión sostenible de estos territorios transfronterizos. Esto implica coordinar las intervenciones a diferentes escalas y aumentar la participación de los usuarios en la toma de decisiones.

En conclusión, la preservación de la integridad de estos entornos singulares y su excepcional biodiversidad requiere esfuerzos concertados para adaptar las prácticas y políticas medioambientales a las realidades locales. Esto también requiere el desarrollo de nuevas metodologías que integren las interdependencias y especificidades de estas regiones transfronterizas para garantizar un futuro sostenible para las generaciones futuras.

## 5 - CONCLUSIÓN

Los «macroresiduos» en agua dulce son una fuente importante de contaminación oceánica, transportada por ríos y cursos de agua. Proviene principalmente de fuentes terrestres y de actividades humanas. Para combatir esta contaminación, es esencial identificar las fuentes y vías de transferencia de residuos a lo largo del continuum tierra-río-mar, cuantificar y caracterizar los flujos, así como conocer bien las políticas públicas de gestión de residuos. Los macroresiduos llegan a los cursos de agua a través de diversos medios, como aguas de escorrentía, desagües fluviales, aguas residuales, aguas grises, viento, pero también como resultado de abandonos en las orillas, vertederos salvajes, fugas de los sistemas de recogida o el uso de compost de mala calidad. Los fenómenos climáticos extremos, agravados por el cambio climático, aumentan estos flujos y contribuyen significativamente a su difusión en los medios acuáticos. El transporte de los macroresiduos en los cursos de agua ha sido estudiado por varios actores de la investigación; es complejo y depende de factores hidrológicos, geomorfológicos y físicos.

Entre los macroresiduos, los macroplásticos están presentes en su mayor parte. A continuación, se convierten en microplásticos y nanoplásticos. Presentan un problema complejo que requiere seguimiento, análisis y coordinación entre todas las partes interesadas. Esto se debe a que los plásticos son persistentes en el medio ambiente y tienen impactos específicos. Su camino hacia los medios acuáticos está influenciado por su naturaleza y uso, y es importante comprender su historia para comprender su omnipresencia en nuestra sociedad. La producción de plástico sigue creciendo, con proyecciones importantes para las próximas décadas. Están presentes en muchas industrias que los utilizan por sus valiosas características, obtenidas a partir de una combinación de polímeros y aditivos que producen alrededor de 13 000 plásticos diferentes. Su presencia generalizada en nuestra vida diaria los convierte en residuos con impactos significativos en el medio ambiente, incluidos los medios acuáticos.

Para evitar la transferencia de macroresiduos a los cursos de agua, es crucial adoptar un enfoque de prevención y gestión. Los eventos extremos y las catástrofes naturales añaden complejidad a este problema, lo que requiere un enfoque proactivo y adaptativo para proteger nuestros ecosistemas acuáticos.

Una de las principales acciones que se deben llevar a cabo en este manual es resaltar la importancia de reducir los residuos en su origen cuestionando las prácticas para minimizar su producción y establecer sistemas de gestión de residuos para todos los residuos que existen y continuarán existiendo a medio plazo. Evitar el almacenamiento de residuos en lugares propicios a su transferencia a los medios acuáticos, o establecer normas medioambientales cuya ambición incremental se adapte al contexto local para eliminar progresivamente los residuos del medio ambiente natural también cuentan en esta lucha contra los macrodesechos. Sin embargo, la voluntad política es la clave. Permite coordinar las políticas de desarrollo sostenible con los actores territoriales para producir menos residuos, valorizar los que subsisten y eliminar los que no se pueden valorizar. Esto permite la implementación de medidas eficaces, como la prohibición de ciertos productos de plástico desechables, como las bolsas de plástico. Acompaña una serie de prácticas individuales, colectivas e industriales que se pueden encontrar en este manual y que se pueden implementar para reducir la producción de residuos plásticos. Estructura las acciones de sensibilización y de acompañamiento entre los productores de residuos en diferentes sectores de actividad para acelerar estos cambios tanto de prácticas como de modelos económicos hacia la producción de objetos con una mayor vida útil, reutilizables, reparables, remanufacturables, etc.

Es posible reducir eficazmente la transferencia de residuos a los cursos de agua y, por lo tanto, preservar el medio ambiente acuático para las generaciones futuras. Esto se basa en un tejido de actores locales combinado con voluntad y visión política. Además, los debates sobre el tratado internacional sobre la eliminación de la contaminación por plásticos que se están negociando son un avance importante. Se trata de un avance hacia una mejor coordinación de los actores económicos internacionales para reducir la producción de residuos plásticos, pero también hacia voluntades políticas nacionales más informadas sobre la necesidad de establecer una gestión de los residuos producidos a pesar de las medidas de reducción.

## SITIOS WEB, REFERENCIAS

### SITIOS WEB

Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) - <https://www.AFD.fr/fr>

Benchehib S cofundador de sungai Watch (2023) LinkedIn - <https://www.linkedin.com/in/sam-benchehib/recent-activity/all/>

Benchehib S (2023) Cofundador de Sungai Watch - <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7128219744662380544/?originTrackingId=EvMS%2F5EASdyPPfGy7Zf5MQ%3D%3D>

CEDRE - <https://www.CEDRE.fr/>

Cero residuos silvestres - <https://www.zero-dechet-sauvage.org/>

CNRS - TARA OCEAN (2019) Los ríos de plástico - <https://lejournal.CNRS.fr/videos/des-fleuves-de-plastique>

CSIRO Investigación de residuos marinos Monitorización de la contaminación por plásticos con inteligencia artificial - <https://research.CSIRO.au/marinedebris/projects-2/projects/monitoring-plastic-pollution-with-artificial-intelligence/>

Encuesta conjunta sobre el Danubio 4 - <https://www.danubysurvey.org/jds4/about>

Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM) - <https://www.FFEM.fr/fr>

Francia Diplomatie - <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/climat-et-environnement/la-protection-de-l-environnement-et-la-lutte-contre-les-pollutions/reduire-la-pollution-plastique-y-microplastique-un-enjeu-mondial/>

JPI OCEAN - <https://www.JPI-oceans.eu/es/end-term-meeting-joint-action-ecological-aspects-microplastics>

Le Monde (2023) En Kenia, fin de las negociaciones internacionales para reducir la contaminación plástica en un contexto de desacuerdo - <https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/11/20/au-kenya-fin-des-negociations-internationales-pour-reduire-la-pollution-plastique->

Le Monde (2023) RDC: Kinshasa ahogada bajo un mar de residuos plásticos - [https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/01/04/rdc-kinshasa-noyee-sous-une-mar-de-residuos-plastiques\\_6156648\\_3212.html](https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/01/04/rdc-kinshasa-noyee-sous-une-mar-de-residuos-plastiques_6156648_3212.html)

Limpieza del océano Dispositivos de retención - <https://theoceancleanup.com/rivers/>

MERTERRE: Objetivo de cero residuos marinos - <https://mer-terre.org/>

Océanos limpios a través de comunidades limpias (CLOCC) - <https://www.clocglobal.org/»>

OiEau: <https://www.oieau.org/>

OlgaCheraChibambeOI-WasteRecyclageSARL - [https://twitter.com/olga\\_chera/status/1584567061468303360](https://twitter.com/olga_chera/status/1584567061468303360)

One Ocean Summit (2021) - <https://oneplanetsummit.fr/les-evenements-16/one-ocean-summit-221>

Orígenes del plástico - <https://www.plasticorigins.eu/>

OSPAR (2017) Procesos y métodos de evaluación - <https://oap.OSPAR.org/fr/evaluations-OSPAR/evaluation-intermediaire-2017/introduction/processus-et-methodes-devaluation/>

Parque amazónico de Guyana - Oficial - Parque nacional (2023) Ilustración del dispositivo en el Día de los Abatís de octubre de 2023, en Camopi - <https://youtu.be/OyquelrMng0?si=Pfn92JMUNYMPnZ7Z>

Plastic Cup - <https://www.petkupa.hu/eng/>

Pollustock Dispositivos de retención - <https://pollustock.com/filet-anti-dechets/>

Prevención de la basura marina en el mar de Lakshadweep (PROMISE) - <https://projectpromise.eu/>

Red Internacional de Organismos de Cuencas (RIOB) - <https://www.RIOB.org/es>

Surfrider - <https://www.surfrider.eu/>

Tid(y)Up Project - <https://www.interreg-danube.eu/approved-projects/tid-y-up>

Terangagee - <https://terangagee.com/>

## REFERENCIAS

- Africanews con AFP (2022) RDC: la contaminación plástica obstruye la presa de Ruzizi - <https://fr.africanews.com/2022/03/21/rdc-la-pollution-plastique-obstrue-le-barrage-ruzizi/>
- AP Mettoux Petchimoutoux OIEau (2022) - Synthèse exploratoire : La gestion des déchets aquatiques dans les cours d'eau -
- AQ(T)UA - <https://www.aqtua.fr/>
- AQUAREF (2019) - [https://www.aquaref.fr/system/files/AQUAREF\\_2019\\_FG1.1\\_Microplastiques\\_eaux\\_surface\\_continental\\_VF\\_0.pdf](https://www.aquaref.fr/system/files/AQUAREF_2019_FG1.1_Microplastiques_eaux_surface_continental_VF_0.pdf)
- Asociación francesa de residuos - <https://pfd-fswp.fr/>
- Bolo P y Angèle Préville, OPECST (2020) « Pollution plastique : une bombe à retardement ? » -
- Bolo P y Angèle Préville, OPECST (2023) « Le recyclage des plastiques » -
- Bolo P y Angèle Préville, OPECST (2023) « Les enjeux scientifiques du traité international visant à mettre un terme à la pollution plastique » -
- Boucher J. y Friot D. - IUCN, Suiza (2017) Primary microplastics in the oceans : a global evaluation of sources. - <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002-En.pdf>
- Bransky Jake, Chen Fanghui (2022) Reducción de microplásticos en el estuario del río Delaware - <https://bit.ly/DRBCmicroplastics>.
- CEDRE (2021) Informe de actividad - <https://www.CEDRE.fr/content/download/10369/file/RA2021.pdf>
- Centro de Estudio y Cooperación Internacional (2017) Autoridad para el Manejo Sostenible de la Cuenca del Lago Atitlán y su Entorno - <https://ceci.ca/data/estrategia-regional-girs-version-final-er-1.pdf>
- CEREMA (2020) Análisis de los comentarios sobre las acciones de lucha contra los macroresiduos en los cursos de agua, informe de estudio - <https://www.CEREMA.fr/fr/actualites/macrodechets-anthropiques-assainissement-enjeux-leviers>
- Chris Wilcox, Erik Van Sebille, Britta Denise Hardesty (2015) Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing –
- Comisión del río Mekong (MRC) (2022) El estado y las tendencias de la contaminación plástica de los ríos en la cuenca del río Mekong inferior - <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/PlasticReport2022.pdf>
- Convención de Bâle (2019) Texto reglamentario - <https://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>
- FINI JB - Museo Nacional de Historia Natural, París, Francia (2021) La pollution invisible des plastiques -
- Fleet, D., Vlachogianni, Th. and Hanke, G. (2021) A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022) Microplastics in food communities A food safety review on human exposure through dietary sources -
- Galgani, F., Ruiz Orejon Sanchez Pastor, L., Ronchi, F., Tallec, K., Fischer, E., Matiddi, M., Anastasopoulou, A., Andresmaa, E., Angiolillo, M., Bakker Paiva, M., Booth, A.M., Buhhalko, N., Cadiou, B., Claro, F., Consoli, P., Darmon, G., Deudero, S., Fle
- González-Fernández D and Georg Hanke (2017) Toward a Harmonized Approach for Monitoring of Riverine Floating Macro Litter Inputs to the Marine Environment –
- Hanko, G. et al. (2024) Policy Guidance on Tackling Riverine Plastic Pollution in the Danube River Basin - [https://tudastar.kszgysz.hu/wp-content/uploads/ICPDR\\_Policy\\_Guidance2024.pdf](https://tudastar.kszgysz.hu/wp-content/uploads/ICPDR_Policy_Guidance2024.pdf)
- Henguely Matthieu (2022) Residuos electrónicos en Costa de Marfil: entre catástrofe ecológica y economía informal - <https://egda.ch/articles/dechets-electroniques-en-cote-divoire-entre-catastrophe-ecologique-et-economie-informelle/#:~:text=%C2%ABOn%20>
- Horton, Alice A. ; Walton, Alexander ; Spurgeon, David J. ; Lahive, Elma; (2017) Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities -
- Jeroen E. Sonke - Géosciences Environnement Toulouse (2022) A mass budget and box model of global plastics cycling, degradation and dispersal in the land-ocean-atmosphere system -
- Joint Research centre (2021) Informe anual -



Lauriane Ledieu, Romain Tramoy, David Mabilais, Sophie Ricordel, Marie-Laure Mosini, Alexandra Mosset, Bernard Flahaut, Lætitia Pineau, Zoé Bridant, Eric Bouchet, et al. (2023) Transfert de macrodéchets par les eaux pluviales urbaines : taux de fuite et f

Lebreton, L.C.M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., Reisser, J. (2017) River plastic emissions to the world's oceans. -

Ledieu L, Romain Tramoy, David Mabilais, Sophie Ricordel, Marie-Laure Mosini, Alexandra Mosset, Bernard Flahaut, Lætitia Pineau, Zoé Bridant, Eric Bouchet, expositor. (2023) Transferencia de macrodesechos a través de aguas pluviales urbanas: tasas de fuga y factores

M. Liro, T. van Emmerik, B. Wyzga, J. Liro, P. Milkus (2020) Macroplastic Storage and Remobilization in Rivers - ref doi:10.3390/w12072055

MEIJER Lourens JJ, VAN EMMERIK Tim, VAN DER ENT, Ruud et al (2021) More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean

Ministerio de Ecología - Francia (2023) Estrategia nacional Biodiversidad 2030 - [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Dossier-de-presse\\_SNB2030.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Dossier-de-presse_SNB2030.pdf)

Ministerio de Transición Ecológica y Cohesión de los Territorios (MTECT) (2020) Guía relativa a la lucha contra el abandono y el depósito ilegal de residuos, Guía - <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20lutte%20d%C3%A9chets.pdf>

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2022) Perspectivas globales - Escenarios de acción para 2060 -

OiEau (2022) Guía para la recogida de macroresiduos en cursos de agua -

ONU (2021) De la contaminación a la solución: una evaluación global de la contaminación por plásticos y residuos marinos - <https://www.unep.org/interactives/pollution-to-solution/>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) - <https://www.oecd.org/fr/>

OSPARIT Guía pedagógica de seguimiento de residuos en las playas, Surfriider - <https://docplayer.fr/202646978-OSPARIT-guide-pedagogique-de-suivi-des-déchets-sur-les-plages.html>

Proyecto HISA (2020) Estudio de viabilidad para la implementación de una supervisión nacional de la distribución y los impactos de los macroresiduos salvajes en el continuum río-mar, Proyecto RIVERSE2 - <https://hisaproject.org/wp-content/uploads/2021/01/Ri>

Rosanna Isabel Schöneich -Argent, Kirsten Dau, Holger Freund (2020) Wasting the North Sea? y A field-based assessment of anthropogenic macrolitter loads and emission rates of three German tributaries\* -

TARA OCEAN (2020) El libro azul de TARA sobre las fuentes de contaminación plástica - <https://foundationtaraocean.org/>

Tramoy R. (2022) Estimation des flux de macrodéchets sur le bassin de la Seine - <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02381331/document>

Tramoy R., Gasperi J., Tassin B (2023) PLASTOC: Indicadores de contaminación por macrodesechos en el medio ambiente y estimación de los flujos procedentes de las aguas urbanas - <https://www.leesu.fr/projet-plastoc>

Tramoy R., Gasperi J., Tassin B., Rognard F - LEESU (2019) Proyecto MACROPLAST: Estimación de los flujos de macroresiduos en la cuenca del Sena. -

Van Emmerik T, Anna Schwarz (2019) Plastic debris in rivers

Van Emmerik T, Roy M. Frings, Louise J. Schreyers, Rahel Hauk, Sjoukje I. de Lange e Yvette A. M. Mellink (2023) Transporte y deposición de plástico en ríos amplificadas por inundaciones extremas, Naturaleza del agua - <https://www.nature.com/articles/s44221-023-00092-7>

Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P. and Cronin, R. (2016) Identifying Sources of Marine Litter. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report –

«Werbowski, L. M., Gilbreath, A. N., Munno, K., Zhu, X., Grbic, J., Wu, T., et al. (2021) Urban stormwater runoff: A major pathway for anthropogenic particles, black rubbery fragments, and other types of microplastics to urban

receiving waters. - «

Winterstetter A, Joana Mira Veiga, Anastasiia Sholokhova, Gašper Šubelj (2023) Country-specific assessment of mismanaged plastic packaging waste as a main contributor to marine litter in Europe

Winterstetter, Joana Mira Veiga, Anastasiia Sholokhova, Gašper Šubelj (2023) Country-specific assessment of mismanaged plastic packaging waste as a main contributor to marine litter in Europe - <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frsus.2022.10391>

El plástico es el desecho más común en el medio acuático. La gestión de residuos y la interceptación de fugas de residuos son clave para reducir la contaminación del agua.

Sumérjase en una colaboración internacional con este manual sobre la transferencia de residuos plásticos a los medios acuáticos, fruto de un trabajo colectivo llevado a cabo por la Red Internacional de Organismos de Cuencas (RIOCI), El Partenariat Français pour les Déchets (PFD) y la International Solid Waste Association (ISWA) en la lucha contra una amenaza medioambiental mundial.

Este libro, que reúne la experiencia de especialistas de diferentes horizontes, ilustra este fenómeno alarmante y nos invita a pensar en una mejor gestión de los residuos plásticos. Incluye numerosos casos prácticos para proteger nuestros ecosistemas acuáticos.

Este manual pretende ser una herramienta fácil de usar, dirigida a los profesionales del medio ambiente, de los residuos y de los recursos hídricos, a los responsables de la toma de decisiones y a los representantes de las autoridades públicas y, en última instancia, a las partes interesadas que deseen abordar eficazmente este importante reto.

Recibió financiación de la Agence Française de Développement (AFD) y la Office Français de la Biodiversité (OFB).

**La Red Internacional de Organismos De Cuenca (RIOCI)**, creada en 1994, apoya la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de cuencas de ríos, lagos y acuíferos.

Conecta a las agencias de cuencas y otras agencias gubernamentales responsables de la gestión de las cuencas, con el objetivo de promover el intercambio de experiencias y desarrollar herramientas eficaces para una mejor gestión de los recursos hídricos a nivel transfronterizo, nacional y local.

**El Partenariat Français pour les Déchets (PFD)** es una plataforma multi-actores (Estado, colectividades territoriales, asociaciones, actores económicos, organizaciones científicas y personas físicas) cuyo objetivo es hacer avanzar las prioridades relacionadas con los residuos en la agenda política europea e internacional.

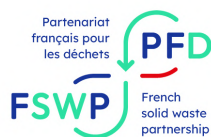
**La International Solid Waste Association (ISWA)** es una red internacional de profesionales y expertos en residuos de todo el mundo cuya misión es promover y desarrollar una gestión de residuos sostenible y profesional en todo el mundo y la transición hacia una economía circular.

**La Agence Française de Développement (AFD)** es un banco de desarrollo público y solidario, con la misión de acompañar a los socios de Francia en el camino hacia un mundo común, más justo y más sostenible. Actúa en muchos ámbitos (clima, biodiversidad, energía, salud, educación, agua, urbanismo, formación) y ofrece una amplia gama de servicios financieros y no financieros.



**Red Internacional de Organismos de Cuenca**  
22, rue de Madrid  
75008 París, FRANCIA

Tel.: +33 1 44 90 88 60  
Correo electrónico: [secretariat@inbo-news.org](mailto:secretariat@inbo-news.org)  
Web: [www.riobi.org](http://www.riobi.org)



**Partenariat français pour les déchets**  
86 Rue Regnault  
75013 París, FRANCIA

Tel.: +33 1 44 90 88 60  
Web: [www.pfd-fswp.fr](http://www.pfd-fswp.fr)



**International Solid Waste Association**  
Plaza de la Estación 45 A4.004  
3013 AK Rotterdam, PAÍSES BAJOS

Tel.: +31 (0)10 808 3990  
Web: [www.iswa.org](http://www.iswa.org)



**Agence Française de Développement**  
5 rue Roland-Barthes  
75598 París cedex 12, FRANCIA

Tel.: +33 1 53 44 31 31  
Web: [www.afd.fr](http://www.afd.fr)