



Convenio sobre la Protección y la Utilización
de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales

Grupo de Trabajo sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Decimoséptima reunión

Grupo de Trabajo sobre Seguimiento y Evaluación

Decimoséptima reunión

Tallin, del 28 al 30 de junio de 2022

Asunto 6 del orden del día provisional

Apoyo al seguimiento, evaluación e intercambio de información en las cuencas transfronterizas

Proyecto de Estrategias para el seguimiento y la evaluación de ríos, lagos y aguas subterráneas transfronterizas

Resumen y propuesta de acción

En su novena sesión (Ginebra, del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2021), la Reunión de las Partes en el Convenio sobre la Protección y la Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales (Convenio del Agua) encomendó al Grupo de trabajo sobre seguimiento y evaluación que actualizara las *Estrategias para el seguimiento y la evaluación de ríos, lagos y aguas subterráneas transfronterizas* como edición mundial, como parte de las actividades previstas en el programa de trabajo para 2022–2024 para el área del programa 2: apoyo al seguimiento, a la evaluación y al intercambio de información en las cuencas transfronterizas (ECE/MP.WAT/63/Add.1, de próxima aparición).

El presente documento incluye el borrador de las Estrategias actualizadas. Su versión previa fue preparada por la secretaría, en consulta con las Partes directoras (Finlandia y Senegal), sobre la base de las consultas escritas previas y el debate en la Reunión de expertos sobre seguimiento, evaluación e intercambio de datos (1 de abril de 2021), así como de las aportaciones recabadas durante el Taller Mundial sobre Intercambio de Datos e Información en Cuencas Transfronterizas (del 4 al 5 de diciembre de 2019) y la decimoquinta reunión del Grupo de trabajo sobre seguimiento y evaluación (6 de diciembre de 2019). A continuación, se examinó en la Reunión de Expertos sobre Seguimiento, Evaluación e Intercambio de Datos (13 y 14 de abril de 2022) y se revisó en función de los comentarios proporcionados por los expertos durante y después de la reunión.

Los cambios introducidos en las Estrategias de 2006 son los siguientes:

- (a) se amplía la descripción de los procedimientos de gestión e intercambio de datos;
- (b) se presta mayor atención a los aspectos de sostenibilidad del seguimiento, incluida la financiación y la base jurídica;
- (c) las diferencias de seguimiento entre ríos, lagos y aguas subterráneas se incluyen en los anexos;
- (d) se ha ampliado el enfoque original sobre la región de la CEPE para abarcar aspectos de todo el mundo;
- (e) se han añadido nuevas definiciones y referencias;

(f) se establece un vínculo más explícito y fuerte entre la calidad del agua, las aguas subterráneas y los ecosistemas de agua dulce y su ecología;

(g) se hace mayor hincapié en el diseño conjunto de redes de seguimiento y en las campañas de muestreo conjuntas;

(h) se hace mayor hincapié en la inclusión (género, grupos vulnerables, etc.) y en la participación de todas las partes interesadas, así como en la necesidad de desarrollar capacidades a nivel nacional y transfronterizo;

(i) se describen las nuevas tecnologías y metodologías relevantes para el seguimiento que han surgido después de 2006;

(j) se ha actualizado la descripción de los programas internacionales y las fuentes de información pertinentes y se ha trasladado al anexo.

Se invita a los Grupos de Trabajo a revisar y comentar el texto del presente documento y a:

(a) invitar a los países y a las organizaciones a que proporcionen comentarios por escrito sobre el borrador de las Estrategias actualizadas a la secretaría del Convenio del Agua del 31 de agosto de 2022;

(b) encomendar a la secretaría, en consulta con las Partes directoras, la tarea de integrar los comentarios recibidos y finalizar la publicación editándola, traduciéndola e imprimiéndola en árabe, español, francés, inglés y ruso.

Contenido

1.	Introducción	6
2.	Principios y enfoques básicos	8
2.1.	<i>Seguimiento y evaluación</i>	8
2.2.	<i>Enfoque de cuenca.....</i>	9
2.3.	<i>Diferentes propósitos.....</i>	11
2.4.	<i>Seguimiento de la aplicación de las políticas.....</i>	12
3.	Legislación y compromisos	13
3.1.	<i>Instrumentos globales</i>	13
3.1.1.	Convenio del Agua	13
3.1.2.	Convención sobre los Cursos de Agua	14
3.1.3.	Otros instrumentos globales.....	14
3.2.	<i>Instrumentos regionales</i>	14
3.2.1.	Protocolo sobre Agua y Salud	14
3.2.2.	Convenio sobre los Accidentes Industriales.....	14
3.2.3.	Convención de Aarhus	15
3.2.4.	Acuerdo de Escazú	15
3.3.	<i>Otros compromisos internacionales</i>	15
3.3.1.	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)	16
3.3.2.	Legislación de la UE.....	16
3.3.3.	Consejo Ministerial Africano sobre el Agua (AMCOW).....	17
3.3.4.	Comunidad de África Meridional para el Desarrollo (SADC por sus siglas en inglés)	18
3.3.5.	Convenios sobre mares regionales	18
4.	Establecimiento del marco institucional	19
4.1.	<i>Arreglos institucionales a nivel nacional.....</i>	19
4.2.	<i>Arreglos institucionales a nivel transfronterizo</i>	19
4.3.	<i>Arreglos institucionales relacionados con los procedimientos de control de calidad</i>	20
4.4.	<i>Marcos de intercambio y acceso a la información</i>	21
5.	Garantizar la financiación del seguimiento y la evaluación.....	22
6.	Desarrollo de enfoques graduales	24
6.1.	<i>Carácter de los enfoques graduales.....</i>	24
6.2.	<i>Priorizar los esfuerzos de seguimiento</i>	25
6.3.	<i>Uso de modelos en el seguimiento y la evaluación.....</i>	25
6.4.	<i>Utilización de proyectos piloto.....</i>	26
7.	Aplicación de los programas de seguimiento.....	27
7.1.	<i>Ciclo de seguimiento y evaluación</i>	27
7.2.	<i>Necesidades de información.....</i>	27
7.3.	<i>Estrategia de información</i>	30
7.4.	<i>Seguimiento/recopilación de datos</i>	30

7.5.	<i>Diferentes fuentes de datos</i>	32
7.5.1.	Teleobservación y Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	32
7.5.2.	Registro de emisiones	32
7.5.3.	Ciencia ciudadana	33
7.5.4.	Drones.....	33
7.5.5.	Sensores.....	33
7.5.6.	ADN ambiental.....	33
8.	Gestión e intercambio de datos y realización de evaluaciones	35
8.1.	<i>Gestión de datos</i>	35
8.1.1.	Elaboración de un diccionario de datos	35
8.1.2.	Validación de los datos	35
8.1.3.	Almacenamiento de datos	35
8.1.4.	Gestión de datos de múltiples fuentes	35
8.1.5.	Análisis e interpretación de los datos	36
8.2.	<i>Metodología de evaluación</i>	36
8.3.	<i>Intercambio de datos</i>	37
9.	presentación y uso de la información	39
9.1.	<i>Presentación de informes</i>	39
9.1.1.	Obligación de informar	39
9.1.2.	Formatos de la presentación de informes y audiencias	39
9.2.	<i>Uso de la información</i>	40
Anexo 1.	Aspectos específicos del seguimiento de las aguas subterráneas	42
	<i>Características</i>	42
	<i>Variables importantes</i>	42
	<i>Frecuencias</i>	42
	<i>Ubicaciones</i>	43
Anexo 2.	Aspectos específicos del seguimiento de los lagos	45
	<i>Características</i>	45
	<i>Variables importantes</i>	46
	<i>Frecuencias</i>	46
	<i>Ubicaciones</i>	46
Anexo 3.	Aspectos específicos del seguimiento de los ríos	48
	<i>Características</i>	48
	<i>Variables importantes</i>	48
	<i>Frecuencias</i>	49
	<i>Ubicaciones</i>	50
Anexo 4.	Aspectos específicos del seguimiento en las aguas de transición	51
	<i>Características</i>	51
	<i>Variables importantes</i>	51
	<i>Frecuencias</i>	52
	<i>Ubicaciones</i>	52
Anexo 5.	Programas internacionales y fuentes de información	53

1. Introducción

Contar con una información, basada en programas de seguimiento bien organizados, es un requisito previo clave para realizar evaluaciones precisas sobre el estado de los recursos hídricos y la magnitud de los problemas del agua. Estas evaluaciones son esenciales para preparar acciones políticas adecuadas a nivel local, nacional y transfronterizo con el fin de alcanzar los objetivos y metas nacionales y transfronterizas, así como las de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Además, la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas transfronterizas compartidas por dos o más países requiere información comparable. Se necesita una base común para la toma de decisiones, lo que requiere métodos de evaluación y sistemas de gestión de datos armonizados y comparables, así como procedimientos uniformes de presentación de informes. El intercambio de datos e información, la amplia accesibilidad, el reparto justo y equitativo de datos e información abiertos, y el seguimiento y la evaluación conjuntas también desempeñan un papel importante en la creación de confianza, facilitando así la cooperación y la prevención de conflictos.

Este papel central del intercambio de datos e información para garantizar una cooperación eficaz en materia de aguas transfronterizas se ha tenido en cuenta en la metodología para el cálculo del indicador 6.5.2 de los ODS, que mide la proporción de la zona de la cuenca transfronteriza cubierta por un arreglo operacional para la cooperación en materia de agua. La existencia de *intercambios anuales de datos e información* es uno de los cuatro criterios para que un arreglo se considere operacional.¹ Sin embargo, los resultados del ejercicio de seguimiento de 2020 en el marco del indicador 6.5.2 de los ODS y del Convenio del Agua muestran que el seguimiento conjunto y el intercambio de datos e información en las cuencas fluviales, lacustres y acuíferas transfronterizas siguen siendo un reto para muchos países.²

Esta publicación explica los principios y enfoques clave del seguimiento y de la evaluación de las aguas transfronterizas y describe las estrategias de seguimiento y evaluación de estas aguas. Destaca las áreas de interés para los responsables políticos y responsables de la toma de decisiones y proporciona las reglas básicas para los administradores del agua que participan o tienen la responsabilidad de establecer y poner en práctica la cooperación entre los Estados ribereños, así como para los representantes de los órganos conjuntos.

La publicación hace hincapié en los aspectos jurídicos, administrativos y financieros subyacentes al seguimiento y la evaluación y analiza las limitaciones y las oportunidades de la cooperación. Se basa en la experiencia adquirida con la puesta en marcha de proyectos piloto y en otras experiencias de seguimiento, evaluación e intercambio de datos de ríos, lagos y aguas subterráneas transfronterizas en el marco del Convenio sobre la Protección y la Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales de 1992³ (Convenio del Agua) y propone enfoques paso a paso para el desarrollo del seguimiento, la evaluación y el intercambio de datos que tengan en cuenta los recursos humanos y financieros disponibles, incluso en países con una situación económica difícil.

Esta publicación se basa en las⁴ Estrategias para el seguimiento y la evaluación de ríos, lagos y aguas subterráneas transfronterizas de 2006⁵ y en las Directrices de la CEPE/ONU sobre el seguimiento y

¹ ONU-Agua, 2020. Metodología de seguimiento paso a paso para el indicador 6.5.2 de los ODS Disponible en <https://www.unwater.org/publications/step-step-methodology-monitoring-transboundary-cooperation-6-5-2/>

² <https://www.unwater.org/publications/progress-on-transboundary-water-cooperation-652-2021-update/>

³ <http://www.unece.org/env/water/>

⁴ https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/StrategiesM_A.pdf

⁵ https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

la evaluación de⁶ríos⁷, aguas subterráneas y lagos transfronterizos elaboradas en el marco del Convenio del Agua, así como una revisión de otras Directrices internacionales pertinentes ⁸ realizada para evaluar la pertinencia de las Estrategias de 2006. En los anexos se ofrece una visión general de los aspectos específicos del seguimiento de las aguas subterráneas, los lagos y los ríos, respectivamente.

Los estuarios transfronterizos y otras aguas de transición (como las lagunas, los deltas y los lagos costeros) no se incluyen explícitamente en esta publicación, pero deben considerarse en el marco del Convenio del Agua ⁹. Los principios y enfoques generales descritos en esta publicación también se aplican a los estuarios transfronterizos y otras aguas de transición. Las especificidades de los estuarios, incluidos los movimientos de las mareas, el régimen hidrológico y la salinidad, requieren un enfoque específico para la práctica del seguimiento y se describen en el Anexo 4, donde se ofrecen más referencias.

⁶ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

⁷ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf> y en <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakestechnicaldoc.pdf>

⁸ Perspectivas de desarrollo de la cooperación en materia de seguimiento e intercambio de datos e información trascendiendo las fronteras: documento de antecedentes para el taller mundial sobre el intercambio de datos e información y para la decimoquinta reunión del el Grupo de trabajo sobre seguimiento y evaluación en virtud del Convenio del Agua (Ginebra, del 4 al 6 de diciembre de 2019), ECE/MP.WAT/WG.2/2019/INF.1, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/WAT/12Dec_4-5_Global_Workshop_on_Data_Exchange/Background_document_on_exchange_of_data_and_information_01122019_rev.pdf

⁹ Véase también <https://unece.org/DAM/env/water/meetings/wgma/doc/wgma-2002-7.pdf> and [https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20\(WG%202.7\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20(WG%202.7).pdf)

2. Principios y enfoques básicos

2.1. Seguimiento y evaluación

El objetivo último del seguimiento ¹⁰ es proporcionar la información necesaria para la planificación, la toma de decisiones y la gestión operativa del agua a nivel local, nacional y transfronterizo. Los programas de seguimiento también son fundamentales para la protección de la salud humana y del medio ambiente en general. El seguimiento no puede separarse de la evaluación¹¹, ya que ésta traduce los resultados del seguimiento en información sobre el estado del agua y sus cambios. La evaluación proporciona la base para describir la dirección del cambio y puede relacionarse con las metas u objetivos medioambientales, que pueden vincularse con las presiones y los impactos (Figura 1). La evaluación también incluye las condiciones límite y el contexto social y medioambiental más amplio que determina el estado del medio ambiente.

Para elaborar un programa de seguimiento y evaluación útil, es necesario conocer bien, documentar y priorizar los distintos usos y funciones de una cuenca de aguas superficiales o subterráneas, y los problemas de gestión del agua relacionados con ellas. Las conexiones entre los distintos problemas de gestión del agua pueden aclararse a través del marco Fuerzas motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR). (Figura 1).

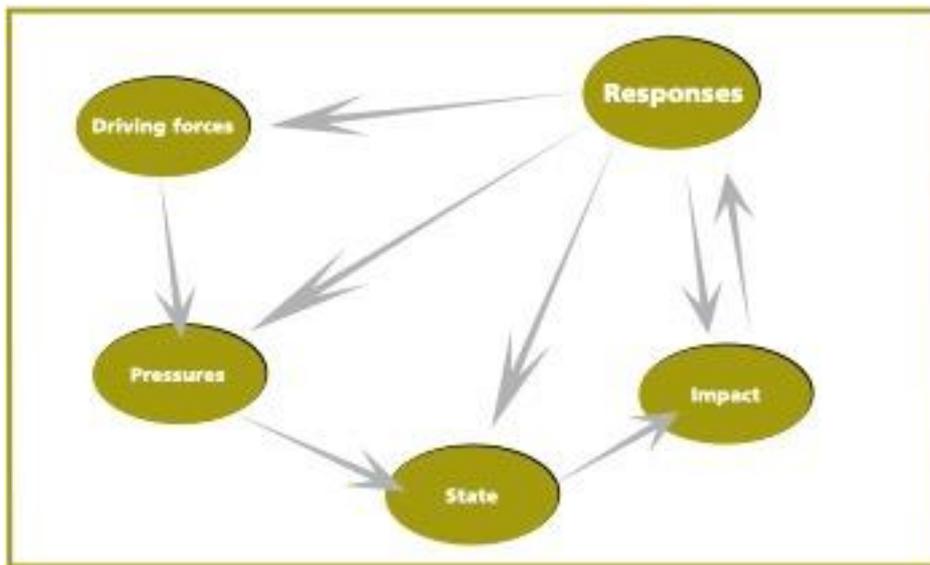


Figura 1: El marco Fuerzas motrices-Presiones-Estado-Impactos-Respuestas (FPEIR) ¹²

El marco FPEIR parte de la base que los sistemas sociales, económicos y medioambientales están interrelacionados. Estos vínculos se ilustran conceptualmente mediante las fuerzas motrices del cambio medioambiental, que ejercen presión sobre el medio ambiente. Éstas, afectan a su vez, al estado del medio ambiente. Los cambios de estado subsiguientes, o "impactos", incluyen repercusiones en los ecosistemas, las economías y las comunidades. Los impactos negativos acaban provocando respuestas por parte de la sociedad, como el desarrollo de políticas de protección de las cuencas. Si una política tiene el efecto deseado, su aplicación influirá en las fuerzas motrices, las presiones, el estado y los impactos.

¹⁰ El seguimiento es el escrutinio y la comprobación sistemáticas con el fin de recopilar datos (<https://www.wef.org/resources/for-the-public/public-information/glossary/>).

¹¹ La evaluación es la determinación de las fuentes, la extensión, la fiabilidad y la calidad de los recursos hídricos, así como de las actividades humanas que afectan a dichos recursos, para su utilización y control (<https://community.wmo.int/activity-areas/water-resources-assessment>).

¹² EEA, 1998. Europe's environment: the second assessment. Elsevier Science Ltd., Oxford, UK.

El análisis de las necesidades de información es el paso más crítico para desarrollar un programa de seguimiento exitoso, hecho a medida y rentable. En general, se requiere información sobre cada uno de los elementos del marco FPEIR.

El seguimiento suele entenderse como un proceso de mediciones repetitivas, otras observaciones o adquisiciones de datos, con diversos fines definidos, de uno o varios elementos del medio ambiente según calendarios preestablecidos en el espacio y el tiempo, utilizando metodologías comparables de detección y recogida de datos medioambientales. Para que sean comparables a lo largo del tiempo, en la medida de lo posible, deben realizarse mediciones y recogerse muestras en los mismos lugares a intervalos de tiempo regulares.

El seguimiento permite evaluar el estado actual de la cantidad y la calidad del agua y su variabilidad en el espacio y el tiempo. A menudo esas evaluaciones son valoraciones de las condiciones hidrológicas, morfológicas, fisicoquímicas, químicas, biológicas y/o microbiológicas en relación con las condiciones de referencia, los efectos sobre la salud humana y/o los usos existentes o previstos del agua. Estas condiciones de referencia comprenden procesos geofísicos y geoquímicos de variabilidad natural que pueden influir en las concentraciones de variables específicas.

Uno de los objetivos específicos del seguimiento es apoyar la toma de decisiones y la gestión operativa del agua en situaciones críticas. En situaciones hidrológicas críticas, como inundaciones, desprendimientos de hielo y sequías, se necesitan datos hidrometeorológicos oportunos y fiables, lo que a menudo requiere sistemas telemétricos que transmitan datos continuamente. Cuando se producen episodios de contaminación, se necesitan datos fiables, lo que puede requerir sistemas de alerta temprana para señalar cuándo se superan los niveles críticos de contaminación o se producen efectos tóxicos. En estos casos, los modelos a menudo pueden apoyar la toma de decisiones.

A la hora de desarrollar y poner en marcha un sistema de seguimiento, es esencial que el sistema sea sensible a las cuestiones de género, que sea inclusivo y que los datos y la información sean accesibles. Identificar los factores que contribuyen a la inclusión o exclusión de mujeres y hombres pertenecientes a diferentes grupos sociales, culturales o étnicos, como los indígenas, y las formas en que interactúan con los recursos hídricos para diferentes usos, podría mejorar el suministro, la gestión y la conservación de los recursos hídricos del mundo en beneficio de todos. Para este fin, la representación de amplios grupos de interesados en todas las etapas del ciclo de seguimiento es un punto de partida básico.¹³ Además, las estadísticas desglosadas por género son esenciales para dilucidar las circunstancias, la situación vital y las necesidades de hombres y mujeres.¹⁴

En el caso de las aguas transfronterizas, la información suele obtenerse a partir de los sistemas nacionales de seguimiento (que se establecen y operan con arreglo a las leyes y reglamentos nacionales y a los acuerdos internacionales), y no de los sistemas de seguimiento establecidos y operados específicamente por órganos conjuntos. Por lo tanto, la legislación nacional, así como las obligaciones derivadas de los acuerdos internacionales y otros compromisos, deben examinarse cuidadosamente para preparar el establecimiento, la mejora y el funcionamiento de estos sistemas.

2.2. Enfoque de cuenca

La cuenca constituye una unidad natural para la gestión integrada de los recursos hídricos en la que los ríos, los lagos y las aguas subterráneas interactúan con otros ecosistemas. Por cuenca se entiende la superficie de tierra desde la que toda la escorrentía superficial fluye a través de una

¹³ Véase, por ejemplo, el informe Gender-responsive indicators for water assessment, monitoring and reporting - disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367971.locale=en>

¹⁴ Véase, por ej., <https://www.includegender.org/toolbox/map-and-analyse/gender-statistics/>

secuencia de arroyos, ríos, masas de agua subterránea y posiblemente lagos hacia el mar en una única desembocadura, estuario, laguna o delta (Figura 2), o la superficie de tierra desde la que toda la escorrentía superficial termina en otro receptor final de agua, como un lago o un desierto. Por lo tanto, hay que tener en cuenta toda la cuenca a la hora de desarrollar un sistema de seguimiento.

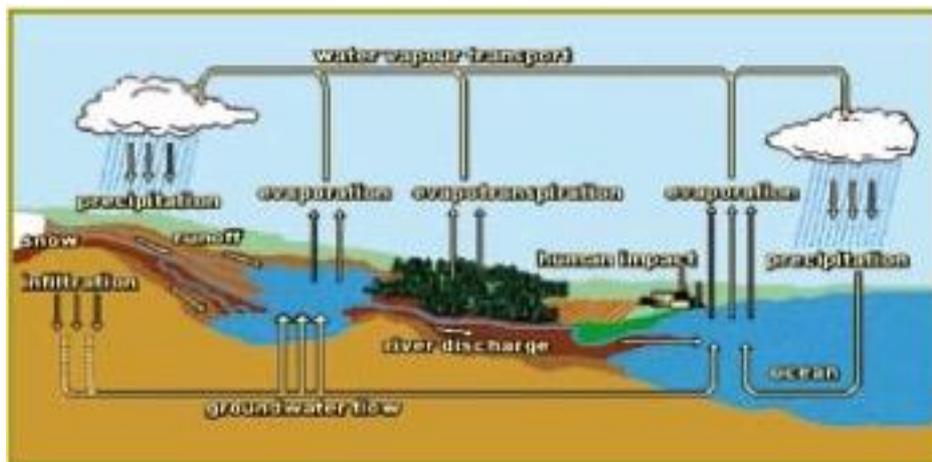


Figura 2: Los elementos clave del ciclo hidrológico de una cuenca

Como las cuencas suelen extenderse por diferentes unidades administrativas y geográficas y trascienden las fronteras de los Estados, es necesaria la cooperación entre los agentes competentes. Entre estos agentes se encuentran las agencias medioambientales y del agua, los servicios hidrometeorológicos, los estudios geológicos, las instituciones de salud pública y los laboratorios del agua. También incluyen a los institutos de investigación y las universidades que realizan trabajos metodológicos de seguimiento, modelización, previsión y evaluación. Los conocimientos de los grupos de población local e indígena también deberían incorporarse como fuente de conocimiento en los sistemas de seguimiento.¹⁵ Estos arreglos de cooperación y marcos institucionales influyen en gran medida en la eficacia del seguimiento y la evaluación. Los planes de acción concertados exigidos por el Convenio del Agua y los planes de gestión de los recursos hídricos son una base importante para especificar las necesidades de información para el seguimiento y la evaluación.

El nivel de detalle que pueden proporcionar el seguimiento y la evaluación depende de la densidad de la red, la frecuencia de las mediciones/observaciones, el tamaño de la cuenca y/o las cuestiones que se investigan. Por ejemplo, cuando una estación de medición en la salida de una (sub) cuenca informa de cambios en la calidad del agua, a menudo se necesita una red de seguimiento más detallada para revelar las fuentes, los agentes causales y las vías de los contaminantes. La interacción entre las aguas superficiales y las subterráneas también puede ser diferente en las partes alta y baja de la cuenca. En estos casos, se necesita información para sub-cuencas más pequeñas. Las redes de seguimiento, la frecuencia de las mediciones y las variables, así como las metodologías de evaluación, deben adaptarse a estas condiciones. Para facilitar esta adaptación, debería elaborarse un modelo conceptual de la cuenca que permita tener en cuenta las interacciones entre las aguas superficiales y las subterráneas y entre la cantidad y la calidad del agua.

¹⁵ https://en.unesco.org/sites/default/files/links_indigenous_tracking_20210913.pdf

2.3. Diferentes propósitos

La información obtenida a partir de programas de seguimiento bien organizados que abarquen la complejidad de los problemas (Figura 3)¹⁶ es un requisito previo para realizar evaluaciones precisas sobre el estado de los recursos hídricos y la magnitud de los problemas del agua. Estas evaluaciones son esenciales para preparar acciones políticas adecuadas a nivel local, nacional y transfronterizo. A nivel transfronterizo, se requiere contar con una base común para la toma de decisiones, lo que requiere datos e información armonizados y comparables. De hecho, la gestión de los recursos hídricos en las cuencas transfronterizas requiere compartir datos e información que satisfagan las expectativas de las partes interesadas en las distintas actividades. En la figura 3¹⁷ se describen algunos de los principales ámbitos que requieren acceso a los datos relacionados con el agua.



Figura 3: Diferentes propósitos para los datos del agua

El intercambio regular de datos e información también es fundamental para establecer una buena cooperación entre países. Esto es de especial importancia para la gestión operativa rutinaria de los recursos hídricos, como: el reparto del agua para el riego, los recursos naturales vivos (por ejemplo, los peces migratorios y otros activos basados en la biodiversidad), así como para la planificación de cuencas a medio o largo plazo, con el seguimiento del programa de medidas e inversiones. Desgraciadamente, en muchos casos, los procesos de recopilación e intercambio de datos son limitados: cuando se dispone de datos, los conjuntos de datos existentes suelen estar fragmentados, incompletos, dispersos y ser heterogéneos. A la hora de desarrollar y mantener los sistemas de seguimiento e intercambio de datos, es esencial que todo el sistema de información esté respaldado por un marco institucional adecuado. Esto incluye que las responsabilidades de cada agente estén claras y que se disponga de financiación y recursos sostenibles. Especialmente en un entorno transfronterizo, es fundamental asignar y compartir las responsabilidades.

¹⁶ RIOC 2018. El manual de administración de sistemas de información sobre el agua. Tratamiento y aprovechamiento de datos relacionados con el agua. <https://www.inbo-news.org/en/file/314142/download?token=5uPk1dZ9>

¹⁷ Modificado de la RIOC 2018. El manual de administración de sistemas de información sobre el agua, el tratamiento y el aprovechamiento de los datos relacionados con el agua, disponible en <https://www.inbo-news.org/en/file/314142/download?token=5uPk1dZ9>

2.4. Seguimiento de la aplicación de las políticas

El seguimiento conjunto conlleva beneficios sustanciales para los países. Durante el segundo ejercicio de presentación de informes en virtud del Convenio del Agua, en 2020, se pidió a los países que informaran sobre los principales logros que habían experimentado en relación con el seguimiento conjunto. Se mencionaron una serie de beneficios y logros, entre los cuales se encuentran:

- apoyo mutuo en el establecimiento de un sistema de seguimiento, como el desarrollo de un enfoque conjunto para la futura propuesta de medidas, la optimización de las actividades, el fomento conjunto de capacidades, la implementación de una base de datos compartida y la redacción de estudios conjuntos;
- acuerdo y aprobación de los parámetros y métodos de seguimiento, y armonización de los resultados de los análisis químicos, ecológicos y biológicos del agua de las estaciones de seguimiento acordadas;
- mejora de la información y los datos sobre el estado del medio ambiente en toda la cuenca, que sean transparentes, armonizados, "neutrales" y fiables, y que conduzcan a una mayor comprensión técnica y científica de toda la cuenca como base para una mejor gestión de las masas de agua;
- mejora de las previsiones, de la evaluación del impacto y de la difusión de los resultados para una mejor toma de decisiones;
- elaboración de informes comunes periódicos, como estudios de impacto e informes sobre el estado de la cuenca;
- mejora de la alerta temprana gracias a la disponibilidad de los resultados del seguimiento continuo para detectar contaminaciones a tiempo para la intervención, para la previsión de inundaciones y la gestión del riesgo de catástrofes, incluyendo la coordinación y la cooperación satisfactorias durante las inundaciones;
- mejora de la comprensión de la distribución de los recursos hídricos de la cuenca y de los balances hídricos, lo que permite establecer caudales ecológicos y mejores normas de control y funcionamiento para la cuenca y las sub-cuencas, así como un suministro eficaz de agua a las partes;
- tener conceptos compartidos para las presiones y los impactos que proporcionen una base común para la cooperación, ofreciendo una plataforma para la resolución de conflictos y la mejora de la confianza entre los Estados ribereños, sus instituciones, los ciudadanos y los pueblos indígenas, así como la mejora de la cooperación

3. Legislación y compromisos

Los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, también los distintos convenios y protocolos, y los acuerdos bilaterales y multilaterales sobre aguas transfronterizas contienen obligaciones para que los países evalúen y hagan un seguimiento de las aguas e informen, según proceda, a un organismo específico, como una comisión, secretaría u organización internacional. Lo ideal sería introducir estas obligaciones en la legislación nacional para encauzar las actividades en los organismos nacionales competentes.

Es imprescindible un marco legal a nivel nacional y de cuenca para establecer y mantener un sistema de seguimiento y evaluación transfronterizo. Además, la legislación nacional debe establecer las obligaciones y responsabilidades de los organismos pertinentes, como los servicios hidrometeorológicos, los organismos medioambientales y sanitarios, los estudios geológicos y los operadores de las estructuras de regulación del agua y de las instalaciones industriales, para realizar un seguimiento y evaluar los distintos componentes del medio ambiente e informar sobre los resultados.

Este capítulo hace referencia a varios instrumentos mundiales y regionales que tratan los datos y la información sobre el medio ambiente, entre otros.

3.1. Instrumentos globales

3.1.1. Convenio del Agua

El objetivo principal del Convenio sobre la Protección y la Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales (Convenio del Agua)¹⁸ es prevenir, controlar y reducir cualquier impacto transfronterizo, que incluye impactos adversos significativos sobre la salud y la seguridad humanas, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y los monumentos históricos u otras estructuras físicas. El Convenio es uno de los instrumentos jurídicos más esenciales para el seguimiento y la evaluación de las aguas transfronterizas.

A la hora de definir y especificar las necesidades de información, establecer sistemas de seguimiento y evaluar el estado de las aguas, hay que tener en cuenta que el Convenio exige el establecimiento de límites de emisión para los vertidos de fuentes puntuales sobre la base de la mejor tecnología disponible (MTD). El Convenio exige mejores prácticas ambientales (MPA) para reducir la entrada de nutrientes y sustancias peligrosas procedentes de la agricultura y otras fuentes difusas.

El Convenio exige las mejores prácticas ambientales (MPA) para reducir la introducción de nutrientes y sustancias peligrosas procedentes de la agricultura y otras fuentes difusas. Además, las Partes deben definir objetivos de calidad del agua con el fin de prevenir, controlar y reducir los impactos transfronterizos.

El Convenio exige el establecimiento y la aplicación de programas conjuntos de seguimiento de las condiciones de las aguas transfronterizas, así como del impacto transfronterizo. También exige evaluaciones conjuntas o coordinadas de las condiciones de las aguas transfronterizas a intervalos regulares y el intercambio de datos e información.

Las obligaciones relativas al seguimiento y a la evaluación de cuencas específicas que se derivan de acuerdos bilaterales o multilaterales deben estar en consonancia con los requisitos del Convenio del Agua. Los órganos conjuntos (cualquier comisión bilateral o multilateral u otros arreglos

¹⁸ https://unece.org/sites/default/files/2021-04/ECE_MP.WAT_41.pdf

institucionales apropiados para la cooperación entre las Partes ribereñas) en particular, tienen un papel específico en el seguimiento y la evaluación.

3.1.2. Convención sobre los Cursos de Agua

La Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación de 1997¹⁹ (Convención sobre los Cursos de Agua) tiene por objeto la utilización sostenible de los cursos de agua internacionales de manera equitativa y razonable. En general, las Partes de la Convención sobre los Cursos de Agua tienen la obligación de cooperar y no causar daños apreciables. Para ello, las Partes deben intercambiar datos e información sobre el estado del curso de agua, así como sobre las medidas previstas, de forma periódica y a petición de otra Parte ribereña.

La Convención sobre los Cursos de Agua y el Convenio del Agua son totalmente compatibles y no existe ninguna contradicción entre ambas. Un país puede ser Parte tanto de la Convención como del Convenio.

3.1.3. Otros instrumentos globales

Las obligaciones legales relativas al seguimiento y la evaluación de las aguas transfronterizas también se derivan de otros instrumentos jurídicos internacionales, como la Convención de Ramsar sobre los Humedales²⁰, el Convenio sobre la Diversidad Biológica²¹ o la Convención de Lucha contra la Desertificación²².

3.2. Instrumentos regionales

3.2.1. Protocolo sobre Agua y Salud

En virtud del Protocolo sobre Agua y Salud²³ del Convenio del Agua de 1992, deben establecerse sistemas eficaces para hacer el seguimiento y evaluar las situaciones que puedan dar lugar a brotes o incidentes de enfermedades relacionadas con el agua y para responder a ellos o prevenirlos. Esto puede incluir inventarios de las fuentes de contaminación, estudios sobre las zonas de alto riesgo de contaminación microbiológica y de sustancias tóxicas, e informes sobre enfermedades infecciosas y otras relacionadas con el agua. Las Partes también deben desarrollar sistemas de información integrados para manejar información sobre las tendencias a largo plazo del agua y de la salud; las preocupaciones actuales, los problemas del pasado y las soluciones exitosas; y el suministro de dicha información a las autoridades. Además, deben establecerse, mejorarse o mantenerse sistemas integrales de alerta temprana a nivel nacional y/o local.

3.2.2. Convenio sobre los Accidentes Industriales

El Convenio sobre los Efectos Transfronterizos de los Accidentes Industriales de 1992²⁴ tiene por objeto proteger a los seres humanos y al medio ambiente contra los accidentes industriales, previniéndolos en la medida de lo posible, reduciendo su frecuencia y gravedad y atenuando sus efectos. Mediante la prevención, la preparación y la respuesta a los accidentes industriales, el

¹⁹ https://treaties.un.org/doc/Treaties/1998/09/19980925%2006-30%20PM/Ch_XXVII_12p.pdf

²⁰ <http://www.ramsar.org>

²¹ <https://www.cbd.int/convention/>

²² <http://www.unccd.int>

²³ <https://unece.org/DAM/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf>

²⁴

https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2017/TEIA/Publication/ENG_ECE_CP_TEIA_33_final_Convention_publication_March_2017.pdf

Convenio apoya la reducción del riesgo de desastres. El Sistema de Notificación de Accidentes Industriales de la CEPE/ONU comprende una red de puntos de contacto y permite notificar rápidamente a todos los países potencialmente afectados en caso de accidente grave con efectos transfronterizos, incluso en los casos de contaminación accidental de las masas de agua.

3.2.3. Convención de Aarhus

La Convención sobre el Acceso a la Información, la Participación del Público en la Toma de Decisiones y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales²⁵ estipula, entre otras cosas, que toda la información sobre el medio ambiente que posea una autoridad pública debe facilitarse normalmente cuando la solicite un miembro del público. El alcance de la información es bastante amplio, e incluye información sobre el agua y la salud y seguridad humanas. Las autoridades públicas pueden imponer una tasa por el suministro de información, siempre que la tasa no supere una cantidad "razonable". Existe la obligación de poner progresivamente a disposición del público la información medioambiental a través de bases de datos electrónicas. La Convención especifica ciertas categorías de información (por ejemplo, informes sobre el estado del medio ambiente) que deben estar disponibles de esta forma.

El Protocolo sobre Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)²⁶ de la Convención de Aarhus exige a las Partes que establezcan y mantengan un RETC nacional de acceso público con información sobre las emisiones de contaminantes en la atmósfera, el agua y el suelo. La información contenida en el RETC debe ser suministrada a través de informes periódicos obligatorios por parte de los propietarios u operadores de las instalaciones contaminantes. El Protocolo exige que los RETC también contengan progresivamente información sobre la contaminación procedente de fuentes difusas, como la procedente de la agricultura al agua.

3.2.4. Acuerdo de Escazú

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe²⁷ más conocido como Acuerdo de Escazú, es un tratado internacional firmado por 24 naciones de América Latina y el Caribe sobre los derechos de acceso a la información sobre el medio ambiente, la participación pública en la toma de decisiones ambientales, la justicia ambiental y un medio ambiente sano y sostenible para las generaciones actuales y futuras.

El Acuerdo de Escazú es el primer tratado internacional de América Latina y el Caribe en materia de medio ambiente. Su objetivo es facilitar el pleno acceso del público a la información medioambiental, a la toma de decisiones en materia de medio ambiente y a la protección y los recursos legales en materia de medio ambiente. También reconoce el derecho de las generaciones actuales y futuras a un medio ambiente sano y a un desarrollo sostenible.

3.3. Otros compromisos internacionales

Los compromisos sobre el seguimiento y el intercambio de datos están presentes en muchos otros acuerdos regionales, subregionales, de cuenca y bilaterales sobre cooperación transfronteriza. Esta sección no entrará en los acuerdos individuales de cuenca o bilaterales, sino que describe algunos compromisos internacionales que abarcan la gestión del agua a escala regional o subregional.

²⁵ <http://www.unece.org/env/pp/welcome.html>

²⁶ <https://unece.org/env/pp/protocol-on-prtrs-introduction>

²⁷ https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43583/1/S1800428_en.pdf

3.3.1. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)

La Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) es una organización intergubernamental formada por los ocho países amazónicos: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, desarrolló una agenda estratégica para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales renovables y el desarrollo sostenible. En esta Agenda Estratégica de Cooperación Amazónica²⁸, en el apartado de "Gestión del conocimiento y puesta en común de la información" se destaca el intercambio de información, conocimiento y tecnología sobre todas las áreas temáticas, incluidos los recursos hídricos, bajo los principios de solidaridad, reciprocidad, respeto, armonía, complementariedad, transparencia, equilibrio y condiciones equitativas. El Observatorio Regional de la Amazonia²⁹ fomenta el flujo de información entre instituciones y autoridades intergubernamentales de los países miembros.

3.3.2. Legislación de la UE

La legislación de la Unión Europea es una herramienta importante para definir cómo se han de utilizar, proteger y restaurar las aguas superficiales y subterráneas en la región de la UE. La directiva clave en materia de control es la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario europeo de actuación en el ámbito de la política de aguas, denominada en lo sucesivo Directiva Marco del Agua (DMA)³⁰. La DMA establece el marco para la protección de las aguas superficiales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas en el ámbito de la UE. Los principales objetivos de la DMA son prevenir el deterioro, proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos, promover el uso sostenible del agua y mitigar los efectos de las inundaciones y las sequías. El objetivo medioambiental es evitar el deterioro del estado de todas las aguas y lograr un buen estado ecológico y químico de las aguas a más tardar en 2027.

Dentro de una cuenca hidrográfica en la que el uso del agua pueda tener efectos transfronterizos, los requisitos para la consecución de los objetivos medioambientales establecidos en la DMA, y en particular todos los programas de medidas, deben coordinarse para toda la cuenca. En el caso de las cuencas fluviales que se extienden más allá de los límites de la Comunidad, los Estados miembros deben esforzarse por garantizar una coordinación adecuada con los Estados no miembros correspondientes. La DMA tiene por objeto contribuir a la aplicación de las obligaciones de la Comunidad en virtud de los convenios internacionales sobre la protección y la gestión del agua, en particular el Convenio del Agua. La DMA, a través de su función unificadora para muchos países, entre otras cosas mediante los Planes de Gestión de Cuencas Fluviales (PGCF) conjuntos, ha apoyado la armonización y la intercalibración de enfoques, indicadores y normas.

El sistema de control del agua se establecerá para proporcionar una visión coherente y completa del estado ecológico y químico de cada cuenca. Para abordar los retos de forma cooperativa y coordinada, los Estados miembros, Noruega y la Comisión Europea acordaron una Estrategia Común de Aplicación. Para apoyar la aplicación de la DMA se elaboraron varios documentos de orientación³¹ que abarcan, entre otras cuestiones, el seguimiento y la participación del público.

En la base de la DMA se encuentra la Directiva sobre Normas de Calidad Ambiental (Directiva 2008/105/CE) (DNCA)³², también conocida como Directiva sobre Sustancias Prioritarias, que

²⁸ <http://otca.org/en/wp-content/uploads/2021/01/Strategic-Agenda-of-Amazon-Cooperation.pdf>

²⁹ <https://oraotca.org/en/>

³⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060&qid=1643807539361>

³¹ https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

³² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32013L0039>

también establece normas de calidad ambiental (NCA) para las sustancias presentes en las aguas superficiales. La lista se actualiza periódicamente.

La Directiva sobre el agua potable (Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano) se refiere a la calidad del agua destinada al consumo humano. Su objetivo es proteger la salud humana de los efectos adversos de cualquier contaminación del agua destinada al consumo humano, garantizando su salubridad y limpieza. En 2020, la Directiva ³³ se revisó reforzando las normas de calidad del agua, incluyendo los contaminantes emergentes e introduciendo un enfoque preventivo que favorece las acciones para reducir la contaminación en su origen.

La Directiva sobre aguas subterráneas (2006/118/CE) ³⁴ establece un régimen que fija las normas de calidad de las aguas subterráneas e introduce medidas para prevenir o limitar las entradas de contaminantes en las aguas subterráneas. La Directiva establece criterios de calidad que tienen en cuenta las características locales y permite introducir nuevas mejoras basadas en los datos de seguimiento y los nuevos conocimientos científicos.

La Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación entró en vigor el 26 de noviembre de 2007. ³⁵ Su objetivo es reducir y gestionar los riesgos que las inundaciones suponen para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica. La Directiva sobre inundaciones exige a los Estados miembros que evalúen todos los cursos de agua y las líneas costeras con riesgo de inundación, que cartografíen la extensión de las inundaciones y los bienes y personas en riesgo en esas zonas y que adopten medidas adecuadas y coordinadas para reducir ese riesgo de inundación. La Directiva también refuerza los derechos del público a acceder a esta información y a tener voz en el proceso de planificación.

La Directiva (UE) 2019/1024 relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público ³⁶ estipula los requisitos mínimos para los Estados miembros de la UE en relación con la puesta a disposición de la información del sector público para su reutilización y proporciona un marco legislativo común para este ámbito

3.3.3. Consejo Ministerial Africano sobre el Agua (AMCOW)

El Consejo Ministerial Africano sobre el Agua (AMCOW) ha introducido un proceso armonizado para el seguimiento y la presentación de informes sobre las metas de agua y saneamiento en varios acuerdos internacionales. Un sistema de presentación de informes en línea, el Sistema Panafricano de Seguimiento y Presentación de Informes del Sector del Agua y el Saneamiento (WASSMO) ³⁷, respalda el proceso.

La plataforma tiene como objetivo un enfoque integral y armonizado para la creación de capacidad de seguimiento en la región. Prevé la presentación de informes sobre siete temas: infraestructura hídrica para el crecimiento; gestión y protección de los recursos hídricos; suministro de agua, saneamiento, higiene y aguas residuales; cambio climático y reducción del riesgo de desastres (RRD); gobernanza e instituciones; financiación; y gestión de la información y desarrollo de capacidades.

³³ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>

³⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02006L0118-20140711>

³⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32007L0060>

³⁶ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6ef4c41-97eb-11e9-9369-01aa75ed71a1>

³⁷ <https://amcow-online.org/initiatives/water-and-sanitation-sector-monitoring-and-reporting-system-wassmo>

3.3.4. Comunidad de África Meridional para el Desarrollo (SADC por sus siglas en inglés)

El Protocolo revisado de la SADC sobre los cursos de agua compartidos ³⁸ se elaboró en el año 2000. El objetivo general de este Protocolo es fomentar una cooperación más estrecha para una gestión, protección y utilización juiciosas, sostenibles y coordinadas de los cursos de agua compartidos y hacer avanzar la agenda de la SADC de integración regional y mitigación de la pobreza. Establece el marco para la utilización de los cursos de agua compartidos por dos o más Estados miembros de la SADC. El Protocolo prevé la creación de instituciones para los cursos de agua compartidos que proporcionarán toda la información necesaria para evaluar los avances en la aplicación del Protocolo.

En el marco del protocolo, se elaboraron las Directrices para el fortalecimiento de los organismos de cuenca ³⁹. Estas directrices, entre otras cosas, describen la necesidad de implementar el intercambio de información entre los respectivos gobiernos.

3.3.5. Convenios sobre mares regionales

Varios convenios ⁴⁰ sobre mares regionales cuentan con protocolos relativos a la evaluación y la prevención de la contaminación de origen terrestre, ya que el transporte fluvial puede ser la principal fuente de contaminantes para los estuarios y otras aguas de transición, así como para las aguas marinas adyacentes. Sus actividades incluyen obligaciones y directrices pertinentes para el seguimiento y la evaluación de las aguas de transición transfronterizas, como el seguimiento y la evaluación de las presiones, por ejemplo, la carga fluvial de nutrientes y sustancias nocivas, y el estado medioambiental de las aguas de transición y costeras.

³⁸ https://www.sadc.int/files/3413/6698/6218/Revised_Protocol_on_Shared_Watercourses_-_2000_-_English.pdf

³⁹ https://www.sadc.int/files/4513/5333/8265/SADC_guideline_establishment.pdf

⁴⁰ Esto se refiere, entre otros, [al Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación](#) (Convenio de Barcelona), [el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe](#) (Convenio de Cartagena), [el Convenio para la Cooperación en materia de Protección, Gestión y Desarrollo del Medio Marino y Costero de la Región del África Occidental y Central](#) (Convenio de Abiyán), [el Convenio de Nairobi para la Protección, la Gestión y el Desarrollo del Medio Marino y Costero del Océano Índico Occidental](#) (Convenio de Nairobi), [el Convenio Marco para la Protección del Medio Marino del Mar Caspio](#) (Convenio de Teherán), la [Comisión para la Protección del Medio Marino del Báltico](#) (Comisión de Helsinki - HELCOM) y el [Convenio para la Protección del Medio Marino del Atlántico Nordeste](#) (el "Convenio OSPAR").

4. Establecimiento del marco institucional

4.1. Arreglos institucionales a nivel nacional

Los arreglos institucionales adecuados a nivel nacional y local son una condición previa para el seguimiento y la evaluación de las aguas transfronterizas, a fin de garantizar la cooperación entre diversas entidades gubernamentales, el sector privado y otros. A la hora de establecer estos arreglos, es importante tener en cuenta que la responsabilidad del seguimiento y la evaluación de las aguas subterráneas en lo que respecta a la calidad y la cantidad del agua puede recaer en las organizaciones de estudios geológicos y no en las agencias medioambientales o del agua, mientras que las agencias medioambientales pueden proporcionar datos sobre los parámetros ecológicos y biofísicos de las masas de agua (incluido el estado ecológico, la biodiversidad, la hidromorfología, la degradación del suelo, los residuos, etc.). Hay que prestar mucha atención al desarrollo de las capacidades de todas las personas implicadas.

Es necesario coordinar el seguimiento y la evaluación a nivel nacional entre las distintas organizaciones implicadas en la gestión del agua, incluidos los organismos de cuenca, para garantizar una gestión eficaz y eficiente del agua. Además, es necesaria la cooperación entre las autoridades del agua, del medio ambiente y de la salud para garantizar la recopilación y el uso de datos relacionados con la salud y la seguridad humanas.

Los servicios hidrometeorológicos desempeñan un papel esencial a la hora de proporcionar datos sobre la cantidad de agua e información de alerta temprana sobre acontecimientos hidrológicos extremos. Las organizaciones que gestionan los sistemas de respuesta a las emergencias que afectan a las estructuras de regulación del agua y a las plantas industriales son socios importantes a la hora de proporcionar datos para mitigar los impactos adversos de los fallos u otros accidentes en dichas instalaciones sobre las aguas transfronterizas. Las empresas industriales que controlan sus propias extracciones de agua y vertidos de aguas residuales aportan datos a efectos de cumplimiento. La evaluación de los cursos de agua también requiere datos socioeconómicos, incluidas las estadísticas de población y económicas, que recogen las oficinas de estadística. En muchos casos, es necesario recurrir a la experiencia de instituciones de investigación, universidades o el sector privado.

4.2. Arreglos institucionales a nivel transfronterizo

El funcionamiento de las instituciones y los arreglos institucionales adecuados para el seguimiento y la evaluación a nivel nacional y local son un requisito previo para la cooperación internacional, especialmente en relación con el trabajo de los órganos conjuntos, que incluye la ejecución de sus tareas de seguimiento y evaluación. El órgano conjunto debe funcionar como un foro para el intercambio de información y datos, incluso sobre las medidas y actividades previstas, y para la armonización de los enfoques de seguimiento⁴¹. Se debe hacer un esfuerzo especial para crear y reforzar su capacidad.

Los Estados ribereños pueden decidir establecer un grupo de trabajo específico en el marco del órgano conjunto, en el que expertos de diferentes disciplinas se reúnan periódicamente para acordar la realización de actividades de seguimiento y evaluación, incluidos los aspectos técnicos, financieros y organizativos.

Los requisitos básicos para el seguimiento y evaluación conjuntas que podrían establecerse en una disposición de un arreglo, anexo o protocolo incluyen métodos coordinados o armonizados de

⁴¹ https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_Joint_Bodies/ECE_MP.WAT_50_Joint_bodies_2018_ENG.pdf

recopilación y procesamiento de datos, bases de datos, digitalización de los datos, facilitación del acceso a la información a través de Internet; compatibilidad de los laboratorios que participan en el seguimiento; investigaciones y estudios conjuntos, intercambio de conocimientos y uso de modelos; acuerdos de seguimiento (reglamentos); y programas coordinados o armonizados de seguimiento y evaluación ⁴². En ausencia de un órgano conjunto, los Estados ribereños pueden decidir establecer un arreglo específico para el seguimiento y la evaluación.

Aunque los sistemas de seguimiento suelen funcionar a nivel nacional, algunos lo hacen a nivel transfronterizo a través de un arreglo de cuenca o sub-cuenca. Se puede encontrar más información sobre el intercambio de datos e información y el papel de los órganos conjuntos en los informes ⁴³ sobre el indicador 6.5.2 de los ODS.

Los ejercicios conjuntos de seguimiento son un buen medio para mejorar la armonización de la información entre los Estados ribereños. Estos ejercicios pueden realizarse a intervalos y pueden sumarse al seguimiento nacional regular ⁴⁴.

En el seguimiento transfronterizo, es aconsejable buscar la participación de los guardias fronterizos para facilitar el muestreo conjunto cerca de la línea fronteriza, el transporte de las muestras a través de la frontera y la entrega puntual de las muestras a los laboratorios.

4.3. Arreglos institucionales relacionados con los procedimientos de control de calidad

Deben establecerse procedimientos de control de calidad, ya que es esencial para garantizar la fiabilidad de la información obtenida mediante el seguimiento. El sistema de calidad debe organizarse en torno a todos los elementos del ciclo de seguimiento y evaluación, empezando por la documentación de los procedimientos para la especificación de las necesidades de información y el desarrollo de una estrategia de información. Las normas, establecidas bajo los auspicios de la Organización Internacional de Normalización (ISO), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y otras organizaciones para la recogida, el transporte y el almacenamiento de muestras, y el análisis de laboratorio, son la base del sistema de calidad. La OMM, como organización de normalización, ha elaborado una serie de directrices y reglamentos hidrometeorológicos. Deben establecerse y documentarse protocolos para la validación, el almacenamiento y el intercambio de datos, así como para el análisis y la presentación de informes ⁴⁵. Los Estados ribereños deberían, donde proceda, asignar a sus órganos conjuntos o a través del arreglo conjunto responsabilidades relacionadas con los sistemas de calidad. Debería fomentarse y promoverse la cooperación transfronteriza a nivel local, incluidos los contactos directos entre los laboratorios y las instituciones implicadas.

Dado que muchos de los responsables de la toma de decisiones no conocen los procedimientos de control de calidad, es esencial subrayar que es importante reforzar la garantía de calidad con un enfoque gradual: desde las simples medidas de control de calidad interno hasta la acreditación

⁴² https://unece.org/sites/default/files/2021-11/ece_mp.wat_68_eng.pdf

⁴³ Avances en la cooperación en materia de aguas transfronterizas: situación global del indicador 6.5.2 de los ODS y necesidades de aceleración, 2021, disponible en: <https://unece.org/environment-policy/publications/progress-transboundary-water-cooperation-global-status-sdg> y Progreso de la cooperación en materia de aguas transfronterizas en virtud del Convenio del Agua: segundo informe sobre la implementación del Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales, 2017–2020, disponible en: <https://unece.org/info/publications/pub/360105>

⁴⁴ Un buen ejemplo de ejercicio de seguimiento conjunto es el Estudio Conjunto del Danubio (<http://www.danubiesurvey.org/jds4/>)

⁴⁵ https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/quality_assurance.pdf

global y, por último, las normas internacionales⁴⁶. La gestión de la calidad, y en relación con ella la garantía y el control de la calidad, tiene cuatro ventajas principales:

- permite una mejor gestión del proceso y una organización más eficaz;
- conduce a la satisfacción de los empleados y a su compromiso con la organización;
- mejora la calidad de los productos y servicios; y
- mejora la satisfacción de los clientes y la imagen de los servicios hidrológicos.

La aplicación de sistemas de gestión de la calidad ayudará a los servicios hidrológicos a aplicar buenas prácticas de gestión y, en última instancia, aumentará la confianza en la calidad de sus datos, productos y servicios. El proceso de gestión de la calidad forma parte del ciclo de seguimiento y evaluación (Figura 4) e incluye los siguientes elementos:

- definición de los objetivos (de seguimiento, de gestión, medioambientales, etc.);
- necesidad de información (incluida la incertidumbre aceptable);
- enfoque holístico de la cadena de valor (gestión de calidad (QM) integrada en todo el sistema, no aislado en los pasos individuales);
- selección de las variables que requieren seguimiento;
- procesos (incluido el rescate de datos, la validación de datos);
- procesamiento y gestión de datos; y
- arreglos institucionales de apoyo a la aplicación de la gestión de calidad.

4.4. Marcos de intercambio y acceso a la información

Según las disposiciones de la Convención de Aarhus y el Acuerdo de Escazú, la información medioambiental debe estar a disposición del público. Según las disposiciones del Convenio del Agua, los Estados ribereños deben darse acceso mutuo a la información pertinente sobre la calidad y la cantidad de las aguas superficiales y subterráneas. Y según el indicador 6.5.2 de los ODS, un arreglo operacional entre Estados ribereños requiere un intercambio regular (al menos una vez al año) de datos e información entre ellos (criterio 4).

Los arreglos para el intercambio de información entre los Estados ribereños deben regirse por normas acordadas conjuntamente por estos países. Los arreglos deben especificar el formato y la frecuencia del intercambio. El intercambio de la información disponible debe ser gratuito. Asimismo, las disposiciones para el suministro de información al público se deben discutir de forma conjunta y pueden incluir la creación y el mantenimiento de un sitio web conjunto.

En la medida de lo posible, los Estados ribereños podrían aspirar a crear bases de datos abiertas siguiendo los principios FAIR (datos/productos localizables, accesibles, interoperables y reutilizables (FAIR)).⁴⁷

La información se basa en datos agregados. En el intercambio de información es importante que los datos subyacentes estén disponibles y sean accesibles por razones de transparencia. Por ello, una política de datos abiertos es una de las buenas prácticas propuestas por la OMM⁴⁸.

⁴⁶ Véase, por ejemplo, la norma ISO/IEC/EN 17025 que abarca los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo <http://www.fasor.com/iso25>

⁴⁷ <https://www.go-fair.org/fair-principles/>

⁴⁸ Véase también <http://www.bom.gov.au/water/about/publications/document/Good-Practice-Guidelines-for-Water-Data-Management-Policy.pdf>

5. Garantizar la financiación del seguimiento y la evaluación

A la hora de conseguir financiación, hay que distinguir entre el desarrollo de un sistema de seguimiento que puede implicar otras fuentes de financiación, como los préstamos, además de las de mantenimiento y funcionamiento del sistema. Hay que tener en cuenta que se puede recopilar mucha información con un coste limitado mediante un enfoque gradual (véase también el capítulo 6).

La financiación sostenible de los sistemas de seguimiento es necesaria para poder identificar las tendencias y los cambios a lo largo del tiempo y, por lo tanto, identificar los efectos de las políticas y las medidas. En algunos casos, los órganos conjuntos pueden estar en una posición privilegiada para prestar apoyo a las actividades transfronterizas, en particular la recopilación de información y las acciones de consolidación institucional. Los activos de infraestructura, como las estaciones de seguimiento, suelen desarrollarse y gestionarse a nivel nacional (aunque no siempre), incluso cuando los datos son compartidos por más de un país. Dicho esto, algunas actividades pueden llevarse a cabo a través de acciones nacionales y transnacionales, como la instalación y gestión de estaciones de seguimiento para la información y el análisis meteorológicos. En tal caso, las inversiones físicas pueden realizarse a nivel nacional, mientras que un órgano conjunto puede proporcionar el fomento de la capacidad para la recopilación y gestión de datos, la sede institucional para una base de datos, los servicios analíticos y la difusión de información.

El seguimiento y la evaluación de la calidad y la cantidad del agua requieren los recursos adecuados. Por lo tanto, quienes realizan el seguimiento y la evaluación deben ser capaces de demostrar de forma convincente tanto los beneficios del seguimiento para la gestión integrada de los recursos hídricos como los posibles costes, en términos de degradación medioambiental y otros impactos, en el caso de no realizar ese seguimiento. Esto es especialmente crítico para los países en los que las actividades de seguimiento todavía parecen estar insuficientemente financiadas.

Como cada cuenca es diferente, los órganos conjuntos deben identificar el papel más adecuado para apoyar la financiación del sistema de seguimiento de su cuenca. Los costes del seguimiento deben estimarse antes de que se inicien los programas de seguimiento, o cuando se planifiquen revisiones importantes. Si las necesidades de información están bien definidas, la estimación puede ser bastante detallada. Los costes de seguimiento pueden dividirse en costes de inversión y costes de funcionamiento: Normalmente, los costes incluyen los siguientes componentes:

- administración de la red, incluyendo el diseño y la revisión;
- costes de capital de los equipos de seguimiento y muestreo, estaciones de medición automáticas y sistemas de transmisión de datos, construcción de sondeos de observación o de lugares de muestreo de aguas superficiales y estaciones de aforo, equipos de transporte, hardware y software de procesamiento de datos;
- costes de mano de obra y otros costes operativos de las visitas a los lugares de seguimiento, muestreo, análisis sobre el terreno de las variables de calidad del agua y mediciones sobre el terreno de los niveles de agua y las características de la descarga;
- mantenimiento de las estaciones de seguimiento (por ejemplo, sondeos, estaciones automáticas);
- desarrollo y mantenimiento de bases de datos;
- costes de funcionamiento de los sistemas de transmisión de datos en línea (por ejemplo, niveles de agua, contaminación accidental del agua);
- mano de obra y otros costes de funcionamiento de los análisis de laboratorio;

- mano de obra y costes de funcionamiento asociados al almacenamiento y procesamiento de datos;
- formación periódica del personal, particularmente para los nuevos instrumentos o sistemas;
- costes de controles de calidad, como ejercicios de intercalibración y gestión general de la calidad;
- evaluación y elaboración de informes (incluido el trabajo conjunto para las aguas transfronterizas); Producción de resultados, incluidos los sistemas de información geográfica (SIG) o los programas informáticos de presentación y los costes de impresión de informes.

Los costes asociados a la administración, así como a la evaluación y la presentación de informes, son en gran medida fijos y relativamente independientes de la extensión del sistema. Por el contrario, los costes de otras actividades están fuertemente influenciados por el número y los tipos de puntos de muestreo, la frecuencia de muestreo y la gama de variables que se han de analizar. Para obtener estimaciones de costes aproximadas, se puede multiplicar el número de puntos de muestreo por la frecuencia y las variables.

Debido al carácter continuo del seguimiento, resulta crucial un compromiso de financiación a largo plazo para garantizar la sostenibilidad de las actividades de seguimiento y evaluación. Esto significa que la financiación debe proceder principalmente del presupuesto del Estado. Los usuarios del agua, como los municipios, los servicios de agua y residuos, las fábricas, los agricultores y los regantes, deberían contribuir a la financiación de los programas. Puede ser posible recaudar fondos utilizando parte de los ingresos de las tasas de extracción de agua o invocando el principio de que quien contamina paga. Los proyectos financiados por los donantes relativos a los cursos de agua transfronterizos deben coordinarse con las instancias nacionales para garantizar la continuidad de las actividades de seguimiento que se hayan establecido en un proyecto específico.

Es primordial que los programas de seguimiento y evaluación de las aguas transfronterizas formen parte de los programas nacionales de seguimiento de los Estados ribereños. Estos estados deben asumir la responsabilidad de todos los costes que se produzcan en su propio territorio. Además, los Estados ribereños deberían decidir conjuntamente los principios de financiación y establecer acuerdos claros sobre la financiación de tareas específicas conjuntas.

El informe Financiación de la cooperación en materia de aguas transfronterizas y el desarrollo de cuencas ⁴⁹ ofrece una visión general de las posibles fuentes de financiación de la cooperación en materia de aguas transfronterizas. Las fuentes de financiación incluyen la financiación pública a través de impuestos (regionales), tasas de usuarios/contaminantes, tasas de gestión y administración, préstamos y subvenciones, asistencia técnica y fondos climáticos. Las fuentes de financiación privadas son escasas. Aunque los recursos presupuestarios nacionales de los Estados ribereños deberían ser la principal fuente de financiación para sufragar el seguimiento, en muchos casos se requiere una ayuda significativa a través de las Instituciones Financieras Internacionales (IFI) y los proyectos.

Al examinar los costes del seguimiento y la evaluación hay que reconocer que, cuando está bien diseñado, el sistema de seguimiento y evaluación no solo proporciona información relevante para la cooperación transfronteriza, sino que también aporta información valiosa para la elaboración de políticas nacionales. ⁵⁰

⁴⁹ <https://unece.org/info/publications/pub/359843>

⁵⁰ Véase, por ejemplo, <https://www.sdg6monitoring.org/why/> and <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-004-0087-6>

6. Desarrollo de enfoques graduales

6.1. Carácter de los enfoques graduales

El seguimiento y la evaluación de las aguas transfronterizas tienen objetivos múltiples. Para aprovechar al máximo los recursos y conocimientos disponibles, se recomienda un enfoque gradual. Esto implica identificar y acordar las prioridades de seguimiento y evaluación y pasar progresivamente de la evaluación general a evaluaciones más precisas y de los métodos que requieren mucha mano de obra a los que requieren mayor uso de la tecnología. Este enfoque gradual también puede ayudar a especificar las necesidades de información y, por tanto, a centrar las actividades de evaluación para que sean lo más eficaces posible.

El desarrollo de un enfoque gradual en un contexto transfronterizo también puede tener otras repercusiones. Podría significar, por ejemplo, comenzar con una cooperación informal a nivel operativo y, a medida que aumenta la confianza mutua, desembocar en acuerdos más formales y en el establecimiento de órganos conjuntos. La experiencia sugiere que se podría empezar con objetivos modestos (por ejemplo, el intercambio regular de datos e información sobre los métodos de muestreo y la instrumentación utilizada). Esto podría conducir a procedimientos de medición y muestreo acordados conjuntamente y a metodologías analíticas, lo que allanaría el camino para realizar mediciones y muestreos conjuntos. El objetivo final sería el análisis conjunto de los datos y llevar al cabo evaluaciones periódicas conjuntas respaldadas por un diseño de seguimiento conjunto.

Adoptar un enfoque gradual también podría significar comenzar con el intercambio de datos para las estaciones y puntos de muestreo cercanos a la frontera y luego, una vez que esta actividad esté bien establecida, extenderla a toda la cuenca o acuífero transfronterizo ⁵¹. Por último, un enfoque gradual podría significar comenzar con el intercambio de información sobre el estado del agua (calidad y cantidad) y luego, a medida que la relación entre los Estados ribereños se consolida, compartir información sobre las presiones y las fuerzas motrices; evaluar los impactos en los principales usos del agua; y considerar las posibles respuestas, es decir, aplicar el marco FPEIR.

La aplicación de las recomendaciones de las Directrices de la CEPE/ONU sobre el seguimiento y la evaluación de los ríos ⁵², las aguas subterráneas ⁵³ y los lagos transfronterizos ⁵⁴, implica la aplicación de los enfoques graduales promulgados a través de estas directrices. Alcanzar los propósitos y objetivos del seguimiento y la evaluación es como crear una hoja de ruta para lograr un objetivo final. Es una forma de construir "módulos" para el seguimiento y la evaluación de las aguas transfronterizas, empezando por las tareas que pueden realizarse fácilmente en una situación determinada. A éstas les siguen las tareas que se llevarán a cabo más adelante, cuando se disponga de mayores recursos humanos y financieros, de mejores conocimientos y comprensión mutua o de otras condiciones mejoradas para la cooperación transfronteriza.

En los países en los que es difícil modificar la legislación nacional a corto plazo, se podría aplicar un enfoque gradual aceptando el uso de objetivos de calidad del agua o incluso de base ecológica como base para el trabajo de seguimiento y evaluación de los órganos conjuntos. Esto podría llegar a formar parte de normas acordadas conjuntamente o incluso de protocolos de acuerdos bilaterales y multilaterales, sin necesidad de modificar la legislación nacional.

⁵¹ Un acuífero es una formación acuífera permeable capaz de producir cantidades explotables de agua.

⁵² https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

⁵³ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

⁵⁴ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf> y en <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakestechnicaldoc.pdf>

6.2. Priorizar los esfuerzos de seguimiento

Es necesaria la identificación de las principales funciones y usos del agua y de los principales problemas relacionados con ella (véase el apartado 7.2) para determinar las necesidades de información más importantes para la calidad y la cantidad del agua, así como las variables pertinentes que requieren seguimiento. Los estudios nacionales y los mapas de uso del suelo pueden proporcionar una rápida visión general de las posibles presiones en la cuenca.

Utilizando técnicas de evaluación de riesgos (y registrando cómo se han aplicado), los responsables de las evaluaciones pueden decidir qué actividades de seguimiento tienen la máxima prioridad. Esto podría hacerse utilizando el concepto de "daño esperado", es decir, determinando qué es lo que sale mal cuando no hay información suficiente por falta de seguimiento, o qué pérdidas se producen cuando se toman decisiones que no son óptimas como consecuencia de ello.

Ningún programa de seguimiento puede medir todas las variables en todos los lugares y con la frecuencia que sería deseable. Por lo tanto, en el diseño del seguimiento, deben utilizarse enfoques basados en el riesgo para seleccionar las variables. En el caso de muchas variables, la bibliografía existente sobre su presencia en el medio ambiente y, en particular, en los sistemas de agua dulce, así como la información existente sobre las actividades potencialmente contaminantes presentes en la cuenca en cuestión, pueden servir de orientación para establecer prioridades. Basándose en sus propiedades, se pueden hacer predicciones sobre qué sustancias químicas tienen más probabilidades de llegar a las aguas superficiales y subterráneas.

En el caso de las aguas subterráneas, para priorizar el seguimiento, se puede utilizar el enfoque establecido desde hace tiempo y ampliamente adoptado de definir y cartografiar la vulnerabilidad de los acuíferos en función de la contaminación. A partir de las propiedades físicas y químicas del suelo y de los materiales geológicos situados por encima del nivel freático, se evalúa y cartografía el potencial de retardo y atenuación de los contaminantes. Cuando existen estos mapas, pueden utilizarse para ayudar a centrar el seguimiento en las zonas donde las aguas subterráneas tienen usos importantes y donde son más vulnerables.

La evaluación del riesgo también puede utilizarse para determinar si la estrategia de seguimiento elegida satisface plenamente las necesidades de información. La elaboración de modelos estadísticos para ayudar a optimizar el diseño del seguimiento (densidad espacial y frecuencia de muestreo) implica un elemento de análisis de riesgos. Proporciona, por ejemplo, información sobre si el menor nivel de información resultante seguirá satisfaciendo todas las necesidades de información previamente especificadas si se reduce la densidad o la frecuencia.

6.3. Uso de modelos en el seguimiento y la evaluación

Los modelos (numéricos, analíticos o estadísticos) pueden desempeñar varias funciones en el seguimiento y la evaluación. Para el seguimiento, los modelos pueden utilizarse para calcular la calidad y la cantidad del agua en determinados lugares, lo que permite reducir los esfuerzos de seguimiento. Para calibrar el modelo seguirá siendo necesario realizar calibraciones periódicas con mediciones reales. A efectos de evaluación, los modelos informáticos de los ríos y de las zonas circundantes, vinculados a bases de datos georreferenciadas, pueden utilizarse para analizar el impacto de las medidas propuestas, por ejemplo, simulando las variaciones del caudal y del nivel del agua en el río y en las llanuras de inundación durante las crecidas. Los modelos también pueden utilizarse para examinar opciones y políticas de gestión alternativas, estrategias de seguimiento y evaluación, optimizar el diseño de la red y determinar los posibles impactos en las masas de agua y los riesgos para la salud humana y los ecosistemas. Además, los modelos desempeñan un papel importante en la previsión de crecidas y en los sistemas de alerta temprana (previsión de crecidas,

cálculo del tiempo de recorrido en los sistemas de alerta de emergencia en caso de contaminación accidental en accidentes y vertidos).

Los modelos se deben calibrar y validar cuidadosamente con datos históricos para evitar resultados poco fiables y malentendidos sobre el comportamiento de la cuenca o del acuífero. El éxito de la modelización matemática sólo es posible si el planteamiento se armoniza adecuadamente con la recopilación y el tratamiento de datos y otras técnicas de evaluación de las características de todo el sistema de aguas transfronterizas. Es esencial que el sistema de modelos que se aplique sea transparente y, a ser posible, esté basado en software de código abierto. Además, la estructura del modelo y la elección de los parámetros deben entenderse y presentarse a los órganos conjuntos. Es preferible utilizar varios modelos (modelización de nubes) y comparar sus resultados. Las proyecciones producidas por los diferentes modelos deberían abrirse y discutirse en reuniones conjuntas de expertos. Si tanto el modelo conceptual como los datos de base para la validación han sido acordados y son fiables, la comparación de los modelos puede llevarse a cabo utilizando los mismos datos si el software de modelización utilizado por los Estados ribereños no es el mismo.

6.4. Utilización de proyectos piloto

Los proyectos piloto son importantes para establecer programas de seguimiento y evaluación eficaces y eficientes. Además, los proyectos piloto ayudan a iniciar la cooperación bilateral y multilateral, lo que conduce a la consolidación institucional y al fomento de la capacidad. Como parte de un enfoque gradual, es deseable implementar proyectos piloto antes de establecer sistemas completos de seguimiento y evaluación para todas las aguas transfronterizas de los Estados ribereños. La ventaja de este enfoque es que las organizaciones con un interés directo o indirecto en el uso y la gestión de las aguas transfronterizas pueden participar en los proyectos piloto. Lo más importante es que los proyectos piloto tienen, como parte inherente, una hoja de ruta, ya que tienen objetivos alcanzables y tareas claras y realistas que tienen en cuenta las características específicas de la cuenca, lago o acuífero. Estas características incluyen el número de Estados ribereños y sus proporciones en la cuenca; la situación política, social, institucional y económica de los países; y la naturaleza de la cuenca. Sin embargo, no se han de subestimar el compromiso, los recursos y el tiempo necesarios.

7. Aplicación de los programas de seguimiento

7.1. Ciclo de seguimiento y evaluación

El seguimiento y la evaluación de los cursos de agua, incluidas las aguas transfronterizas, siguen una determinada secuencia de actividades, que se refleja en la [Figura 4](#).



Figura 4: Ciclo de seguimiento y evaluación

Los resultados producidos por cada uno de estos elementos se utilizan en el elemento o elementos consecutivos del ciclo. Lo ideal es que al final del ciclo se obtenga la información necesaria para la planificación, la toma de decisiones y la gestión operativa del agua a nivel local, nacional y/o transfronterizo en forma de informe u otro formato acordado. También debe quedar claro qué tipo de información sigue siendo necesaria para mejorar la toma de decisiones y otras tareas de gestión del agua, dado que las políticas y/o las metas pueden haber cambiado entretanto. De este modo, se iniciaría un nuevo ciclo que llevaría a redefinir o afinar las necesidades de información, a una estrategia de información "actualizada", etc.

7.2. Necesidades de información

El análisis de los problemas de la ordenación del agua es la base para especificar las necesidades de información. Las necesidades de información están relacionadas con:

- usos (por ejemplo, agua potable, riego, ocio) y funciones (mantenimiento de los ecosistemas) del curso de agua que exigen su calidad y disponibilidad;
- problemas (por ejemplo, inundaciones, sedimentación, salinización, contaminación, alteraciones morfológicas y represamiento) que dificultan el uso y funcionamiento adecuados del curso de agua; y
- medidas adoptadas para resolver los problemas o mejorar el uso o el funcionamiento del curso de agua, incluidos los aspectos medioambientales y la protección de la biodiversidad.

Las necesidades de información se han de determinar claramente para los diferentes niveles (por ejemplo, a escala de cuenca y a nivel local), y utilizando los componentes del marco FPEIR.

Es necesario realizar varias actividades para identificar los problemas y las prioridades relacionadas con el uso y la protección de un río, lago o agua subterránea transfronterizas. Entre ellas se encuentran la identificación de las funciones y usos de la cuenca, la realización de inventarios a partir de la información disponible (y accesible), la realización de estudios de control (si se carece

de información), la identificación de criterios y metas, y la evaluación de la legislación en materia de agua y medio ambiente de los Estados ribereños para identificar las disposiciones importantes para el seguimiento y la evaluación (Figura 5).

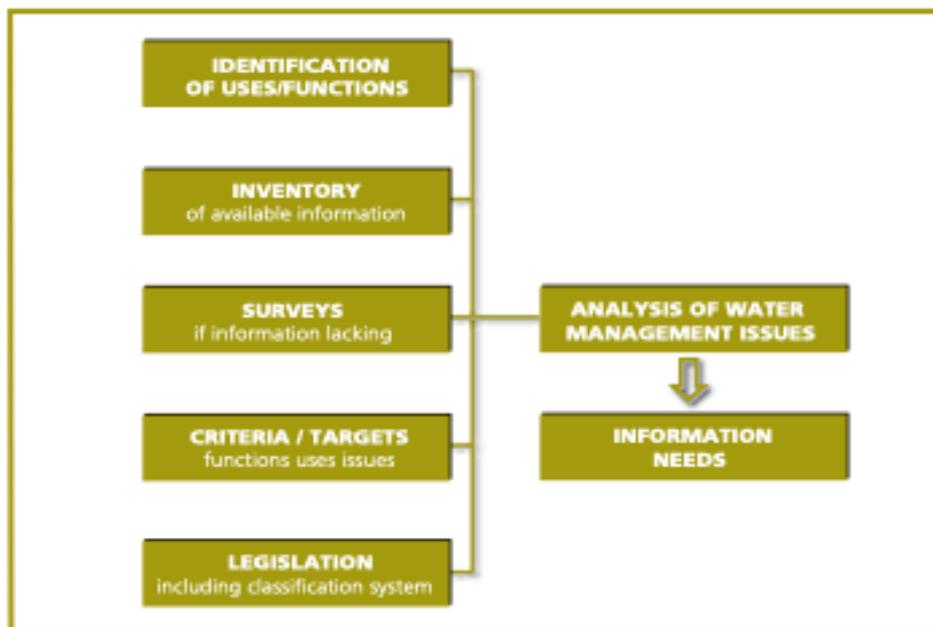


Figura 5: Análisis de los problemas de la ordenación del agua

Para especificar las necesidades de información, los usuarios y los productores de información deben interactuar estrechamente. Las instituciones responsables de la protección y el uso de los cursos de agua transfronterizos, especialmente los órganos conjuntos, deben participar en el proceso de identificación y especificación de las necesidades de información. Las necesidades de información deben especificarse de manera de a partir de ellas puedan derivarse criterios de diseño adecuados para el sistema de seguimiento y evaluación. Las necesidades de información deben basarse en los problemas de gestión identificados y en el proceso de toma de decisiones en la ordenación de la cuenca⁵⁵. Especialmente en la definición de las necesidades de información, es necesario tener muy en cuenta las cuestiones de género.

Los inventarios de la información disponible deben reunir la información que, si bien está disponible, puede ser incoherente y estar distribuida entre diferentes organismos/instituciones. Esto incluye no solo la enumeración de la información disponible a partir de datos históricos, licencias y similares en las bases de datos administrativas, sino también un cribado general y una interpretación de toda la información relevante para los aspectos considerados.

Los inventarios deben abarcar los principales aspectos que son relevantes para la identificación de los problemas. Se trata, por ejemplo, de los usos y necesidades de agua en la cuenca; las características de la escorrentía y la probabilidad de olas de inundación y derivas de hielo; las alteraciones morfológicas de lagos y ríos; el descenso del nivel de las aguas subterráneas; las sequías; la calidad del agua; el estado de los ecosistemas, así como de las zonas protegidas y las especies acuáticas; el descenso de las poblaciones de peces; y las fuentes de contaminación procedentes de las industrias y los residuos municipales (especialmente los "zonas críticas"). Estos últimos deben caracterizarse en términos de, por ejemplo, proceso de producción, composición de

⁵⁵ El documento "The Information Strategy Model: a framework for developing a monitoring strategy for national policy making and SDG6 reporting", disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02508060.2021.1973856>, describe una metodología para especificar las necesidades de información.

la contaminación y carga de descarga, usos del suelo y fuentes de contaminación difusa con un registro sobre el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura. Otras fuentes de contaminación pueden ser el tráfico y la contaminación atmosférica (que a veces provocan deposición ácida), las fuentes potenciales de contaminación accidental, como canalizaciones, y otras fuentes puntuales de contaminación existentes (por ejemplo, los vertederos incontrolados). Las fuentes también pueden incluir depósitos de sal y minerales, que son responsables de un cierto "fondo" debido a procesos geofísicos y geoquímicos.

Si el inventario no proporciona datos suficientes, será necesario realizar estudios de control. Los estudios de control sobre la calidad del agua pretenden dar una primera visión de la estructura y el funcionamiento del ecosistema acuático y de la aparición de contaminación y efectos tóxicos en el agua. La investigación de la estructura cualitativa y cuantitativa de la biocenosis en cuestión ⁵⁶ permite evaluar el estado ecológico de un río, lago o aguas de transición. Se puede realizar un cribado químico de las aguas superficiales, subterráneas, sedimentos y efluentes en zonas críticas y lugares clave. Además, se pueden analizar los compuestos específicos que caben esperarse según el inventario. En estos lugares se pueden investigar los efectos tóxicos en las aguas superficiales, los sedimentos y los efluentes. También puede ser necesario realizar estudios de control sobre los usos del agua.

Los balances hídricos ⁵⁷ o las cuentas del agua ⁵⁸ deben elaborarse para (partes de) una cuenca (especialmente lagos y acuíferos), cuando y donde el reparto cuidadoso de los recursos hídricos disponibles para los diferentes usos del agua sea de especial importancia. Los balances de gestión del agua comparan los recursos hídricos con los usos, el consumo y la demanda ecológica de agua. Además de la escorrentía fluvial inalterada, un balance de gestión del agua incluye, por ejemplo, las tomas y los vertidos al río por parte de los municipios, las industrias, el regadío y el drenaje y la piscicultura; las desviaciones desde y hacia el río; el almacenamiento y la emisión de agua de los embalses; la descarga de los recursos hídricos subterráneos en el río, el desagüe de las minas, etc.

Los ecosistemas saludables son esenciales para la resiliencia y el desarrollo sostenible, ya que proporcionan productos y beneficios esenciales. La calidad y la cantidad del agua son importantes para los ecosistemas y deben incluirse en las necesidades de información ⁵⁹. Esto no solo incluye los ecosistemas acuáticos, en los que debe mantenerse un régimen de caudal (por ejemplo, el caudal ecológico), sino también los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas, en los que ciertos niveles de agua subterránea pueden ser críticos para mantener la salud del ecosistema.

Las necesidades de información deben especificarse en mayor medida para poder diseñar un programa de seguimiento y evaluación. Las necesidades de información especificadas deberían conducir al menos a:

- variables apropiadas que deben ser monitoreadas;
- criterios de evaluación (por ejemplo, indicadores, criterios de alerta temprana para crecidas, sequías o contaminación accidental);

⁵⁶ Una biocenosis describe los organismos que interactúan en un hábitat.

⁵⁷ El balance hídrico se utiliza para describir el caudal de agua que entra y sale de un sistema. El balance hídrico hace un seguimiento de las entradas y salidas de agua, así como de las diferentes formas que puede adoptar como líquida, sólida (nieve y hielo) y gas (evaporación).

⁵⁸ La contabilidad de los recursos hídricos se define como la adquisición, el análisis y la comunicación sistemáticas de información relativa a las existencias, los caudales y los flujos de agua (desde la fuente hasta los sumideros) en entornos naturales, perturbados o fuertemente manipulados (<https://www.wateraccounting.org>).

⁵⁹ Véase también el manual de formación '[Integración de datos para mejorar la protección y restauración de los ecosistemas de agua dulce](#)'

- zonas protegidas y otros entornos vulnerables y valiosos que deben tenerse en cuenta;
- requisitos especificados para la comunicación y presentación de la información (por ejemplo, presentación en mapas, SIG, grado de agregación);
- Precisión relevante para cada variable de seguimiento;
- grado de fiabilidad de los datos;
- tiempo de respuesta especificado (es decir, el periodo de tiempo en el que se necesita la información), por ejemplo, para las previsiones o los sistemas de alerta temprana (por ejemplo, minutos/horas), para la detección de tendencias (por ejemplo, número de semanas/meses/años después del muestreo) y otras tareas.

La precisión pertinente y el grado de fiabilidad de los datos son factores decisivos para la selección de los lugares de seguimiento, la determinación de las frecuencias de seguimiento y la elección de la tecnología de laboratorio y las metodologías para la gestión de los datos.

Se han de priorizar las necesidades de información. Se requiere información sobre todo para las cuestiones de alta prioridad. Si la misma necesidad de información se da en varios problemas de gestión del agua, esta necesidad de información requiere alta prioridad, ya que recopilar esta información una sola vez permitirá abordar una variedad de problemas.

7.3. Estrategia de información

Una vez identificadas, especificadas y priorizadas las necesidades de información, se ha de elaborar una estrategia de información. Esto define la mejor forma práctica de recopilar datos de diversas fuentes, como el sistema de seguimiento, los juicios de expertos, las publicaciones estadísticas, las fuentes de datos abiertos, la teleobservación, la ciencia ciudadana, los conocimientos indígenas y locales y las bibliotecas de documentos de diversas instituciones (véase la sección 7.4). La estrategia de información debe culminar con un plan de seguimiento y un plan de recogida de datos de diversas fuentes.

La estrategia de información debe adaptarse con el tiempo, a medida que la gestión del agua evoluciona, se alcanzan las metas o cambian las políticas. Sin embargo, cabe destacar la necesidad de continuidad para producir series temporales que permitan detectar tendencias significativas y fiables. Los programas de seguimiento del medio ambiente siempre se deben considerar como algo que requiere un compromiso a largo plazo.

7.4. Seguimiento/recopilación de datos

Los principales objetivos del seguimiento de ríos, lagos y aguas subterráneas, así como de los efluentes, son generar información, que se utilizará tanto en contextos nacionales como transfronterizos, para:

- evaluar el estado real de los recursos hídricos;
- detectar posibles tendencias a largo plazo en los niveles de agua y en las concentraciones de vertidos o contaminantes;
- realizar previsiones hidrológicas;
- evaluar las cargas de contaminación procedentes de fuentes puntuales y no puntuales;
- comprobar el cumplimiento de los permisos de extracción de agua o de vertido de aguas residuales y establecer impuestos, multas y sanciones;
- verificar la eficacia de las medidas políticas;
- contribuir a la elaboración de informes sobre el estado del medio ambiente;

- proporcionar una alerta temprana para proteger los usos previstos del agua en caso de inundación, sequía o contaminación accidental;
- reconocer y comprender los procesos del agua y de los ecosistemas relacionados con el agua (por ejemplo, el régimen de caudales, los patrones de erosión, las alteraciones morfológicas y los embalses, los procesos hidrobiológicos, la contaminación natural o de fondo de las masas de agua);
- permitir la evaluación de los riesgos inminentes o posibles para la salud y respaldar las predicciones de los procesos a largo plazo, que pueden tener resultados relevantes para la salud; y
- revisar, si procede, las actividades de seguimiento y evaluación existentes, incluido el sistema de seguimiento existente.

Cada uno de estos objetivos puede requerir dispositivos de medición o procedimientos de muestreo específicos.

La fase de seguimiento que requiere más recursos y mano de obra es la que incluye el muestreo, el análisis físico-químico in situ, las mediciones hidrobiológicas y de cantidad de agua y los análisis de laboratorio. Esta fase también conlleva grandes riesgos a la hora de producir datos fiables y precisos. Para respaldar estos análisis y facilitar la coherencia transfronteriza, es esencial que los datos sean compatibles, comparables y de calidad reconocida⁶⁰. Por lo tanto, es importante emplear personal cualificado y con experiencia y cumplir las directrices y normas acordadas internacionalmente. Las normas son necesarias para garantizar la compatibilidad, comparabilidad, interoperabilidad y calidad de los datos y la información. Una norma es un documento que proporciona requisitos, especificaciones, directrices o características que pueden utilizarse de forma coherente para garantizar que los materiales, productos, procesos y servicios son adecuados para su propósito, preferiblemente basados en una norma acordada internacionalmente (por ejemplo, la norma de la Organización Internacional de Normalización (ISO)). Los objetivos y beneficios de las normas son:

- mejorar la calidad y la confianza
- permitir el intercambio de datos
- aumentar la comparabilidad de las mediciones
- mejorar la comprensión de la incertidumbre

De esta forma, el proceso se orienta hacia los resultados y la información. Además, las normas son muy importantes en el contexto transfronterizo. Las características de las normas son:

- centradas en el rendimiento
- precisas
- completas
- inequívocas
- de última generación
- comprensibles para personas cualificadas que no hayan participado en su elaboración

A este respecto, en un entorno transfronterizo es importante que se designe una organización de normalización para supervisar el proceso y que existan procedimientos para respaldar esta tarea ⁶¹.

⁶⁰ Véase también el informe "Grupo de tareas de la CEPE sobre seguimiento y evaluación: garantía de calidad", disponible en https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/quality_assurance.pdf

⁶¹ El Manual sobre el Sistema de Información de la OMM establece prácticas y procedimientos estándar y recomendados, disponibles en https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=9254#.YgPMly-iFaR

Además de las normas, son necesarios los ensayos de aptitud de los laboratorios y los ejercicios de intercalibración ⁶² para garantizar la comparabilidad.

Es necesario recopilar más datos para poder realizar una evaluación integrada de las condiciones límite y del contexto social y medioambiental más amplio, lo que incluye las actividades humanas que pueden influir en el estado de los recursos hídricos y del ecosistema, así como las políticas y los planes.

7.5. Diferentes fuentes de datos

La evaluación integrada requiere la recopilación de datos de una serie de fuentes que incluyen juicios de expertos, publicaciones estadísticas, fuentes de datos abiertas, políticas y planes junto a los datos de seguimiento. Diferentes organizaciones pueden proporcionar diferentes tipos de datos e información, por lo que es necesaria la cooperación.

Además del seguimiento más tradicional mediante visitas in situ y muestreo, los avances tecnológicos permiten un seguimiento que puede reducir la carga de trabajo y los recursos necesarios o aumentar la cantidad o el detalle de la información. Algunas tecnologías no han madurado del todo y para algunas existen buenos ejemplos. A continuación se ofrece una lista no exhaustiva de desarrollos. Dependiendo de la cuenca concreta y de las necesidades de seguimiento, pueden seleccionarse tecnologías específicas. Para las aguas subterráneas, por ejemplo, la teleobservación puede no ser aplicable.

7.5.1. Teleobservación y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

La teleobservación, y especialmente las imágenes por satélite, se han desarrollado considerablemente ⁶³. Las ventajas de la teleobservación son la gran superficie que se puede cubrir y el hecho de que no requiere visitas in situ, excepto para la comprobación del terreno. Las desventajas son que las nubes pueden dificultar la obtención de imágenes por satélite, el nivel de detalle (resolución) es relativamente bajo, la obtención de imágenes se limita principalmente a la superficie del agua y la cobertura temporal puede ser limitada. Además, las aplicaciones para, por ejemplo, la calidad del agua son limitadas.

En combinación con los SIG, las imágenes de satélite pueden proporcionar una buena información sobre, entre otras cosas, el uso de la tierra, la vegetación y la humedad del suelo. Los modelos combinados con los SIG ofrecen buenas oportunidades para identificar las zonas críticas y mostrar las relaciones geográficas. Además, hay muchos datos de libre acceso disponibles para los SIG y éstos pueden ser una buena base para compartir e intercambiar datos.

7.5.2. Registro de emisiones

El registro de las emisiones por parte de las empresas (autoseguimiento) constituye una buena fuente de información, sobre todo a efectos de la calidad del agua. Se trata de obligar a las empresas de informar sobre sus emisiones, vertidos y pérdidas en la atmósfera, el agua y el suelo. Esta obligación puede formar parte de la licencia de explotación. Es necesario comprobar periódicamente que los informes reflejan las emisiones reales, lo que suele hacerse mediante inspecciones.

⁶² Véase, por ejemplo, la norma ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (<https://www.iso.org/standard/66912.html>)

⁶³ Véase, por ejemplo, "Banco Mundial. 2019. Nuevas vías de aplicación de la teleobservación a la gestión del agua: una gama de aplicaciones y las lecciones aprendidas de la implementación" disponible en <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32105>

Este sistema de registro cubre la contaminación puntual. En cuanto a la contaminación difusa, existen varios métodos que permiten calcular las cargas de contaminación procedentes de diversas fuentes, como la agricultura y el transporte por carretera y ferrocarril. Con esta información, se pueden hacer estimaciones de las distintas fuentes de contaminación. Esto, a su vez, proporciona información sobre dónde pueden ser efectivas las medidas.

7.5.3. Ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana⁶⁴ es un proceso por el que la gente de a pie contribuye activamente a la investigación y al seguimiento. Existe una larga tradición en el seguimiento hidrológico que consiste en utilizar a la población local para realizar las observaciones e introducir los datos en las bases de datos hidrológicas oficiales. En cuanto a la calidad del agua, los ciudadanos pueden disponer de kits de análisis bastante sencillos con los que pueden controlar la calidad del agua. Los teléfonos móviles han simplificado y acelerado considerablemente la fase de presentación de informes en este tipo de seguimiento. Sin embargo, la aplicación de la ciencia ciudadana en el seguimiento requiere un compromiso a largo plazo por parte de los ciudadanos, así como una formación suficiente por parte de los profesionales para garantizar la calidad y la credibilidad de los datos. Los aspectos de género son relevantes a la hora de desarrollar las plataformas de ciencia ciudadana, el conjunto de observaciones que se deben recopilar y los flujos de información, con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades en la presentación de informes, el acceso y la accesibilidad de la información recabada.

7.5.4. Drones

Los drones son vehículos que se pueden manejar a distancia. Un dron flotante, por ejemplo, se puede programar para hacer transectos en un lago y tomar una muestra o mediciones a intervalos regulares. Esto es, en general, más barato y a menudo más preciso que un barco con personas que hacen el muestreo. Un dron submarino puede tomar muestras a diferentes profundidades. Estos dispositivos todavía están mayoritariamente en desarrollo, pero se espera que se desarrollen rápidamente. El uso de drones requiere los permisos/licencias pertinentes para las operaciones. Además, debe prestarse una atención específica a la puesta en común y el acceso abierto a los datos y vídeos en las cuencas conjuntas.

7.5.5. Sensores

Cada vez se dispone de más sensores (automáticos) que pueden medir determinadas variables, sustituyendo a los análisis químicos. Esto permite instalar estaciones de seguimiento automatizadas que recopilan datos de forma continua o a intervalos regulares. La tecnología de comunicación permite la recopilación de datos a distancia. Los sensores también pueden instalarse, por ejemplo, en transbordadores para recoger transectos regulares, o en drones. Cabe destacar que los sensores necesitan un mantenimiento y una limpieza regulares.

La cantidad de datos recopilados mediante sensores automatizados está aumentando exponencialmente. Por lo tanto, es necesario garantizar la transferencia de datos y los procedimientos de control de calidad de las grandes cantidades de datos e incluirlos en el coste del seguimiento.

7.5.6. ADN ambiental

El ADN ambiental (eADN por sus siglas en inglés) es el ADN de los organismos que pueden encontrarse en el medio acuático y que pueden ser objeto de muestreo y seguimiento. El uso del

⁶⁴ Véase por ejemplo, <https://citizenscience.org>

ADN ambiental puede permitir una recopilación rápida, rentable y estandarizada de datos sobre la distribución de las especies y su abundancia relativa. Estos análisis no se utilizan mayoritariamente en el seguimiento operativa y requieren protocolos específicos, instrumentación y personal capacitado, para poder ser utilizados en el seguimiento y evaluación ambiental.

8. Gestión e intercambio de datos y realización de evaluaciones

8.1. Gestión de datos

Es de suma importancia que los responsables políticos y los planificadores comprendan mejor los distintos pasos de la gestión de datos. Esto facilita el intercambio de datos entre las instituciones que realizan el seguimiento y la evaluación, incluidos los órganos conjuntos. Puede resultar útil iniciar la cooperación interinstitucional y el intercambio de datos a nivel nacional antes de llevarlo al nivel transfronterizo. Para salvaguardar los usos futuros de los datos recopilados, es necesario seguir los siguientes pasos antes de realizar las evaluaciones.

8.1.1. Elaboración de un diccionario de datos

Para facilitar la comparabilidad de los datos, deben establecerse acuerdos claros entre los países vecinos sobre la definición, la codificación y los formatos de los datos recopilados y la información complementaria. La aprobación de un formato estandarizado internacionalmente para el intercambio de datos simplifica la aplicación técnica del sistema y permite el intercambio a una escala más amplia. Los datos recopilados para un caso determinado incluyen la fecha, la ubicación, la profundidad de medición y los valores medidos. La información complementaria (metadatos) incluye información sobre las características del lugar, el tipo de muestra o sensor y el tipo de instalación de medición o muestreo, cualquier procedimiento de acondicionamiento y las técnicas analíticas, incluidos los límites de detección. Debe prepararse y acordarse un diccionario de datos que explique la codificación y defina los términos.

8.1.2. Validación de los datos

La validación de los datos es una parte intrínseca de la gestión de datos e incluye la comprobación y el control periódicos de los datos recién recopilados (detección de valores atípicos, valores que faltan y otros errores evidentes). Existen programas informáticos para realizar diversas funciones de control, pero el juicio de los expertos y el conocimiento local de los sistemas hídricos también son indispensables para la validación. Cuando los datos se hayan comprobado meticulosamente y se hayan realizado las correcciones o adiciones necesarias, se podrán aprobar y habilitar su acceso. Los datos brutos pueden estar disponibles para gestionar situaciones de emergencia, como los vertidos accidentales de contaminantes. Sin embargo, se ha de marcar y validar estos datos antes de introducirlos en las bases de datos ordinarias.

8.1.3. Almacenamiento de datos

Con el fin de estar disponibles para su futuro uso, los datos deben almacenarse en bases de datos. Siempre deben incluirse las dimensiones y unidades. También debe almacenarse suficiente información complementaria para permitir la interpretación, la comparación, el procesamiento (conversiones, etc.) y la elaboración de informes. Esta información complementaria suele denominarse metadatos. La base de datos debe contar con salvaguardas para evitar que se introduzcan datos sin metadatos complementarios. Los datos brutos originales se guardarán siempre, separados de los datos corregidos.

Las bases de datos pueden ser nacionales o compartidas entre los Estados ribereños. En todos los casos, se ha de garantizar la disponibilidad de la información para todos los Estados ribereños.

8.1.4. Gestión de datos de múltiples fuentes

La gestión de datos procedentes de múltiples fuentes (conjuntos de datos de seguimiento, mapas, características del uso del suelo, imágenes por satélite, datos socioeconómicos) requiere personal

cualificado y experto en TIC, ordenadores y programas informáticos adecuados. Dado que pueden utilizarse diferentes conceptos de bases de datos, deberían desarrollarse al menos interfaces compatibles. Dado que muchos países tienen sistemas de gestión de datos patrimoniales con formatos incompatibles, a menudo propios, la aprobación de normas abiertas para el intercambio de datos de observación del agua facilita la gestión de múltiples fuentes, a nivel nacional e internacional

8.1.5. Análisis e interpretación de los datos

La conversión de los datos en información implica su análisis e interpretación. El análisis de los datos debe incluirse en un protocolo de análisis de datos (PAD) que describa claramente cómo deben analizarse e interpretarse los datos y qué debe hacerse en caso de que falten datos, haya valores atípicos, no sean normales y haya una correlación en serie.

El análisis de los datos puede ser, en gran medida, una operación estadística o un conjunto de operaciones que utilizan paquetes de software genéricos. Pueden utilizarse técnicas estadísticas para detectar tendencias e inversiones de tendencia y comprobar el cumplimiento de las normas. Puede ser deseable el uso de adaptaciones a medida del software. Por lo tanto, el PAD debe incluir procedimientos para el tratamiento de los datos de seguimiento con el fin de satisfacer las necesidades específicas de interpretación (por ejemplo, cálculos basados en mediciones individuales o promedios anuales, sitios individuales o promedios para toda la masa de agua).

El PAD debe ampliarse a los formatos de presentación de la información resultante. Así, el PAD debe especificar el formato del informe, la frecuencia de publicación, el público al que va dirigido, los procedimientos de distribución y los tipos de conclusiones que se van a extraer y representar.

8.2. Metodología de evaluación

La metodología de evaluación determinará o al menos influirá en el diseño del programa de seguimiento. Por lo tanto, debería elaborarse paralelamente a la realización de un análisis de las necesidades de información y al diseño del programa de seguimiento y debe centrarse en el contexto legislativo, las políticas y los problemas.

Teniendo en cuenta los objetivos de las evaluaciones, una forma sencilla de utilizar los resultados del seguimiento es basarse en ciertas variables e indicadores clave. Especialmente en los casos en que las metas vinculantes de protección del agua para determinados contaminantes, como los plaguicidas, se han expresado mediante normas o estándares numéricos, la comparación del estado de los cursos de agua con éstas últimas es una tarea sencilla y puede realizarse en una fase muy temprana. Otro método de evaluación sencillo pero informativo consiste en preparar mapas de la distribución de variables que son objeto de seguimiento para determinadas zonas acuáticas más amplias. Una evaluación de este tipo es especialmente atractiva y comprensible para los profanos en la materia. Cuando los estándares y las normas difieren entre los Estados ribereños, se pueden utilizar metas normativas para comparar entre los países.

En los programas de seguimiento, en los que se recogen continuamente grandes cantidades de datos diferentes durante varios años, se necesitan métodos estadísticos para resumir eficazmente los resultados del seguimiento. En particular, se utilizan diferentes tipos de cálculos de tendencias para evaluar los datos de seguimiento. Al interpretar las tendencias de la calidad del agua, debe prestarse especial atención a los datos sobre la cantidad de agua, ya que la hidrología afecta en gran medida a la calidad del agua. La normalización de los caudales se utiliza regularmente, por ejemplo, para evaluar y comparar las cargas contaminantes.

Es muy común el uso de sistemas de clasificación del agua para evaluar los cursos de agua. Algunos de estos sistemas se basan en variables físico-químicas, pero también se utilizan enfoques biológicos

(como la clasificación ecológica de la DMA). En el caso de las evaluaciones de aguas transfronterizas, tanto si se basan en sistemas de clasificación como en otros métodos de evaluación, es importante intentar conseguir en primer lugar la comparabilidad de los resultados más que la unificación de los métodos y las normas, ya que la unificación puede ser un proceso muy largo.

8.3. Intercambio de datos

A nivel transfronterizo, el intercambio de información y datos entre países suele ser difícil por razones políticas/estructurales (sobre todo cuando no existe un acuerdo o protocolo entre los países sobre la puesta en común de datos), y técnicas (dificultades relacionadas con la recopilación de información, la armonización de los formatos de datos, las definiciones, los métodos de análisis, la frecuencia de la recogida de datos, la densidad de las redes de seguimiento y el tratamiento de los datos). Las autoridades nacionales también pueden ser reticentes a proporcionar a los países vecinos información que consideran estratégica, por ejemplo, el valor económico del agua utilizada para la energía hidroeléctrica, el riego agrícola y la navegación puede aumentar esta reticencia.

Tanto las instituciones transfronterizas como las nacionales tienen que resolver varias cuestiones para que el intercambio de datos sea fluido, como por ejemplo:

- ¿Cómo organizar la producción de nuevos conjuntos de datos y la mejora de los existentes, para generar información y servicios útiles para la toma de decisiones e informar a los socios y al público?
- ¿Cuáles son los conjuntos de datos que ya existen, en qué forma, y cómo se puede acceder a ellos e integrarlos de forma flexible y eficiente? ¿Cómo se pueden preservar del deterioro y la pérdida?
- ¿Cuáles son las mejores formas de gestionar la multiplicidad de productores de datos y formatos disponibles, así como la cuestión de comparar conjuntos de datos que a menudo están incompletos, dispersos y son de calidad variable?
- ¿Qué marcos legislativos/institucionales existen para organizar el intercambio de datos entre los socios, así como el tratamiento y la difusión de los resultados?

Teniendo en cuenta que la gestión de datos es principalmente una herramienta de apoyo a la política del agua, su organización a nivel transfronterizo dependerá en gran medida del tipo de órganos conjuntos existentes y del nivel de cooperación definido en las disposiciones de los acuerdos entre los países. Un órgano conjunto con una secretaría operativa puede tener la posibilidad de asignar recursos humanos y financieros:

- mejorar el intercambio de datos;
- organizar el tratamiento de datos transfronterizos y la difusión de información;
- apoyar / completar los procesos de producción de datos existentes a nivel nacional;
- desarrollar y gestionar el sistema de información, cuando no esté basado en los sistemas nacionales.

Sin embargo, cuando no existe una secretaría con recursos específicos, es necesario recurrir a los recursos de las organizaciones nacionales para apoyar estos procesos, o a recursos externos. Si el intercambio de datos se ha iniciado en un proyecto, se debe tener en cuenta la cuestión de la sostenibilidad de los procesos implementados.

En cualquier caso, recordando que la mayoría de los datos utilizados para la ordenación de los recursos hídricos transfronterizos suelen ser proporcionados por las organizaciones nacionales, el sistema de información transfronterizo debería construirse idealmente basándose en los sistemas de información nacionales con acceso (directo) a los conjuntos de datos puestos a disposición por

los socios nacionales. Esto implica reforzar las capacidades nacionales en materia de gestión de datos y desarrollar las capacidades para intercambiar datos comparables e interconectar los sistemas de información de los socios (interoperabilidad), utilizando un lenguaje común (conceptos/conjunto de datos referenciales) y procedimientos comunes. Además, los formatos para el intercambio de datos deben ser definidos y acordados por los usuarios. El diccionario de datos debe ser la base para definir dichos formatos.

En algunos casos, por ejemplo, si un gran número de países comparten la cuenca, el órgano conjunto correspondiente puede considerar el establecimiento de una plataforma común y de procedimientos comunes para facilitar el almacenamiento e intercambio de datos. La Política Unificada de la OMM para el Intercambio Internacional de Datos del Sistema de la Tierra ⁶⁵ y las directrices para el intercambio de datos desarrolladas por EUROWATERNET ⁶⁶ pueden ser adecuadas para respaldar ese tipo de actividades.

⁶⁵ <https://public.wmo.int/en/our-mandate/what-we-do/observations/Unified-WMO-Data-Policy-Resolution>

⁶⁶ <http://dd.eionet.eu.int/index.jsp>

9. presentación y uso de la información

9.1. Presentación de informes

La elaboración de informes es otro paso esencial en el ciclo de seguimiento y evaluación. Los informes tienen un papel fundamental en la toma de decisiones sobre la gestión del agua y en el desarrollo de los programas de seguimiento y evaluación. La información sobre los recursos hídricos contribuye también a la elaboración de informes medioambientales y puede servir de base para la planificación de los sectores que utilizan el agua. Los informes deben elaborarse periódicamente. La cuestión principal es presentar los datos interpretados de una manera fácilmente accesible y comprensible, adaptada al público al que se dirigen. La mejor manera de conseguirlo es proporcionando la información del seguimiento en el contexto legislativo, las políticas y los temas sobre los que se recopila la información.

La misma información debe estar disponible para ser utilizada con diversos fines, como las diferentes obligaciones de presentación de informes, y para diversos usuarios. Por lo tanto, todo sistema de información medioambiental debe estar preparado para servir a toda una serie de propósitos diferentes y no estar diseñado para un solo propósito.⁶⁷

9.1.1. Obligación de informar

La información medioambiental debe ser pública, según el principio 10 de la Declaración de Río, la Convención de Aarhus y el Acuerdo de Escazú. Esto desempeña un papel especialmente importante en el aumento de la conciencia pública sobre los problemas del agua y la participación pública en la gestión del agua.

Es necesario contar con un inventario de las obligaciones de información nacionales e internacionales para poder cumplir de forma rentable los requisitos de información establecidos en la legislación nacional sobre gestión del agua, los acuerdos transfronterizos aplicables y las decisiones pertinentes adoptadas en los foros internacionales. La presentación de informes en virtud del Convenio del Agua y del indicador 6.5.2 de los ODS reviste especial importancia en el caso de las cuencas fluviales, lacustres y acuíferas transfronterizas.

9.1.2. Formatos de la presentación de informes y audiencias

El nivel de detalle incluido en los informes y la frecuencia de su compilación también dependen del público al que van dirigidos. El contenido del informe debe estar orientado a las necesidades de un público que incluye organismos internacionales, instituciones científicas y de gestión, administraciones nacionales y el público. En función de las necesidades del grupo destinatario, el

⁶⁷ El Sistema Compartido de Información Medioambiental (SEIS) de la UE para la recopilación, el intercambio y el uso integrados de datos e información medioambiental en toda Europa se basa en los principios de que la información debe ser:

1. gestionada lo más cerca posible de su origen.
2. recopilada una vez y compartida con otros para múltiples fines.
3. estar fácilmente disponible para cumplir con las obligaciones de presentación de informes.
4. de fácil acceso para todos los usuarios.
5. accesible para permitir comparaciones a la escala geográfica adecuada y permitir la participación de los ciudadanos.
6. totalmente disponible para el público en general y a nivel nacional en la(s) lengua(s) nacional(es) correspondiente(s).
7. respaldada por estándares de software comunes, libres y abiertos.

informe contiene información agregada (por ejemplo, indicadores) y/o detallada en tablas, datos procesados estadísticamente, gráficos e información presentada geográficamente.

Las autoridades públicas, incluidos los órganos conjuntos, suelen solicitar información en un formato y con una frecuencia específicos, que se definen en los protocolos de presentación de informes o en los planes de información. Estos informes suelen presentarse por escrito para garantizar una comprensión inequívoca de los resultados. Además, las autoridades públicas pueden recibir solicitudes de información ad hoc que no están predefinidas en los protocolos de información, pero que están relacionadas con temas específicos de actualidad en la gestión del agua. Este tipo de informes tiene que cumplir requisitos estrictos en cuanto a tiempo de respuesta y flexibilidad. También se pueden necesitar informes o información sobre los recursos hídricos relacionados con el medio ambiente, la salud o el desarrollo económico de los sectores que utilizan el agua.

Se puede presentar la información al público elaborando versiones abreviadas de los informes periódicos en un lenguaje fácil de entender. La Convención de Aarhus o el Acuerdo de Escazú, entre otros, ofrecen orientación al respecto. Cabe prestar especial atención a la accesibilidad de la información, en particular a la accesibilidad de los niños, los jóvenes, las personas mayores, las mujeres, los pueblos indígenas y las minorías con dificultades para acceder a dichos informes.

Un informe sobre el estado del medio ambiente debe proporcionar información concisa para la toma de decisiones en la gestión del agua. Estos informes suelen proporcionar información sobre el estado y las funciones de la masa de agua, describen los problemas existentes y la presión que ejercen sobre la masa de agua, y dan una idea de los impactos de las medidas correctoras. Su valor para la toma de decisiones aumenta considerablemente si se utilizan herramientas de visualización e indicadores, en particular si se informa sobre los elementos del marco FPEIR.

La forma de un informe conjunto a efectos de la gestión del agua en las cuencas transfronterizas debe ser acordada en detalle por los Estados ribereños. Se recomienda encarecidamente la armonización de los informes. Los informes conjuntos exigen, naturalmente, un alto nivel de comparabilidad de los datos. Los informes deben destacar los vínculos entre las medidas políticas y el estado de la masa de agua en cuestión. También se recomiendan las evaluaciones periódicas en el marco del Convenio del Agua, que abarcan todas las cuencas hidrográficas transfronterizas, para fomentar la evaluación de los progresos realizados en el marco del Convenio, estimular el compromiso de los miembros implicados y poner los resultados a disposición del público.

Internet constituye una poderosa herramienta para compartir y comunicar información y se puede utilizar para informar e implicar al público. Las recomendaciones actualizadas sobre el uso más eficaz de las herramientas de información electrónica⁶⁸ en el marco de la Convención de Aarhus ofrecen una orientación útil a este respecto. Algunas autoridades se han mostrado cautelosas a la hora de presentar al público información y datos sobre el medio ambiente por el riesgo de que los profanos en la materia interpreten erróneamente la información. Sin embargo, implicar a las organizaciones no gubernamentales y al público en la gestión de las aguas transfronterizas fomenta la concienciación y estimula una cooperación más sostenible entre los países.

9.2. Uso de la información

La información producida debe ser utilizada y debería contribuir a las decisiones de gestión. Por lo tanto, los productos de información, en sus diversas formas, deben ser pertinentes, accesibles y

⁶⁸ <https://unece.org/environment/documents/2022/02/updated-recommendations-more-effective-use-electronic-information>

atractivos para los usuarios. Estos productos deben transmitir los mensajes que los usuarios de la información realmente necesitan.

El producto de información debe basarse en las necesidades de información especificadas. La información, en particular, debe estar claramente vinculada a los componentes pertinentes del marco FPEIR. Aunque gran parte de la información derivada de un programa de seguimiento tiene su vínculo más directo con el estado de las aguas transfronterizas, deben incluirse la interpretación y la evaluación en relación con las fuerzas motrices y las presiones y cómo están cambiando con el tiempo, y en relación con los impactos sobre (por ejemplo) la salud de los usuarios del agua. Los administradores del agua necesitan productos de información relacionados específicamente con las respuestas (por ejemplo, la eficacia de las medidas de protección o restauración). Por consiguiente, el producto de información debe abordar toda la gama del marco FPEIR, permitiendo así la toma de decisiones sobre futuras acciones y medidas.

Teniendo en cuenta el ciclo de seguimiento y evaluación, el uso de la información también debería retroalimentar el diseño del seguimiento y la evaluación. Esto puede conducir a la revisión y mejora del programa de seguimiento, así como a la revisión y posible cambio de las necesidades de información y las consiguientes prioridades de seguimiento y evaluación, incluida la revisión del uso más eficaz de la financiación disponible y la garantía de la inclusión de todas las partes interesadas en el ciclo de información. Si bien el programa de seguimiento y evaluación requiere estabilidad y continuidad para satisfacer las necesidades de información, las actividades específicas que componen el ciclo de seguimiento y evaluación deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a los cambios en las fuerzas motrices y las presiones, a los nuevos requisitos y obligaciones legales, las nuevas necesidades de información de la sociedad y otras condiciones cambiantes. Por lo tanto, el ciclo de seguimiento y evaluación debe considerarse como una espiral inclusiva, en continua evolución y de mejora gradual.

Anexo 1. Aspectos específicos del seguimiento de las aguas subterráneas

Este anexo representa una síntesis actualizada de la información de las Directrices sobre el seguimiento y la evaluación de las aguas subterráneas transfronterizas ⁶⁹.

Características

Las aguas subterráneas se distinguen de las superficiales porque se mueven lentamente (largos tiempos de residencia). Esto aumenta la posibilidad de que su calidad se vea modificada por la interacción entre el agua y el material acuífero circundante. La interacción entre el material del acuífero y el agua hace que la hidrogeoquímica natural evolucione a medida que el agua subterránea que se infiltra desciende. Además, una vez que las aguas subterráneas están contaminadas como resultado de la actividad humana, pueden permanecer así durante muchos años, y es difícil intervenir eficazmente en este proceso.

Las aguas subterráneas pueden reponerse mediante precipitaciones o a partir de masas de agua superficiales, pero algunos acuíferos tienen poca o ninguna interacción con la superficie y el agua no es renovable. Además, especialmente en entornos hidrogeológicos heterogéneos, las aguas subterráneas pueden presentar una gran variabilidad espacial.

El caudal del agua subterránea puede ser intergranular y/o a través de fracturas. El caudal del agua subterránea será mucho más rápido pero variable y difícil de estimar a través de rocas intensamente fracturadas o kársticas.

VARIABLES IMPORTANTES

La caracterización y descripción del sistema acuífero transfronterizo o la comprensión conceptual de la masa de agua subterránea es un requisito previo para el seguimiento y la evaluación de las aguas subterráneas transfronterizas. Para poder detectar y cuantificar los impactos superpuestos de las actividades humanas, hay que evaluar la calidad y la cantidad "de referencia" de las aguas subterráneas con sus variaciones espaciales (incluida la profundidad) y temporales. Por ejemplo, las aguas subterráneas de los acuíferos superficiales y los recursos hídricos subterráneos esencialmente no renovables pueden diferir mucho en sus características.

Es necesario determinar las zonas de recarga y descarga y conocer las actividades que pueden afectar a la cantidad o calidad de las aguas subterráneas. Además, es necesario comprender la interacción entre las aguas superficiales y las subterráneas, así como entre las propias aguas subterráneas. Así pues, para caracterizar las masas de aguas subterráneas, es necesario disponer de información sobre la geología, la geofísica y la hidrogeología de la zona transfronteriza, y del sistema acuífero en particular. Tanto la dinámica del sistema del flujo de las aguas subterráneas, como las respuestas y variaciones estacionales o a largo plazo y los cambios en el caudal o la dirección causados por las actividades humanas, en particular la extracción de aguas subterráneas, constituye una información importante.

Frecuencias

El seguimiento de la cantidad de agua subterránea difiere del seguimiento de la calidad del agua subterránea. El seguimiento cuantitativo de las aguas subterráneas se suele realizar a través de una red de seguimiento, en la que se controlan los mismos pozos a intervalos frecuentes. El seguimiento cuantitativo de las aguas subterráneas se suele realizar mediante estudios de control. Como el flujo

⁶⁹ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelinesgroundwater.pdf>

de las aguas subterráneas suele ser lento, la frecuencia del seguimiento se ha de ajustar al sistema del flujo de las aguas subterráneas.

La calidad y cantidad de las aguas subterráneas son infinitamente variables en el espacio y en el tiempo, pero a escalas espaciales y temporales diferentes a las de las aguas superficiales, y esta variabilidad se hace más compleja por las interacciones con los medios geológicos y las mencionadas anteriormente. La elección del tipo y la ubicación de los puntos de observación y de las profundidades de observación se rige normalmente por la representatividad específica de los puntos de observación en el acuífero y por la posibilidad de determinar la tendencia espacial de los niveles de las aguas subterráneas o a la escala de trabajo requerida.

Ubicaciones

Los acuíferos son entornos tridimensionales, a veces complejos, por lo que los datos de seguimiento deben tomarse en distintos lugares y a distintas profundidades.

Los lugares de seguimiento para la observación del nivel de las aguas subterráneas pueden ser pozos, manantiales o sondeos. El seguimiento dirigido a los impactos potenciales o a la extracción puede situarse a propósito en dichas zonas. Los emplazamientos o puntos de observación de una red deben ser representativos de la delimitación de los sistemas del caudal de aguas subterráneas pertinentes y de la extensión de los acuíferos, acuitardos y acuicludos o de la delimitación de las unidades geohidrológicas, entre otros. La accesibilidad de los lugares de seguimiento puede ser un factor limitante.

El conocimiento del sistema del flujo de las aguas subterráneas implica, en particular, la localización de las zonas de recarga y descarga de las aguas subterráneas, y la forma en que éstas fluyen a través de los acuíferos de una zona a otra (Figura 6). Las actividades realizadas en las zonas de recarga de un lado de la frontera pueden afectar negativamente a la calidad y cantidad de las aguas subterráneas del otro lado (Figura 7). Cuando hay más de un acuífero separado por acuitardos (horizontales o verticales)⁷⁰, es necesario comprender las posibles vías o conexiones entre ellos.

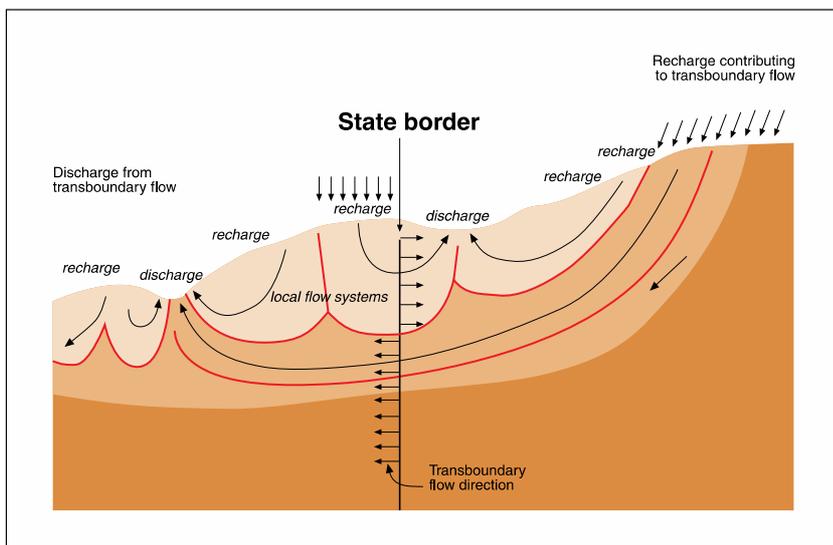


Figura 6: Sistemas del flujo de aguas subterráneas transfronterizas [fuente: directrices sobre aguas subterráneas]

⁷⁰ El acuífero es una formación con una permeabilidad relativamente baja con respecto a las formaciones circundantes.

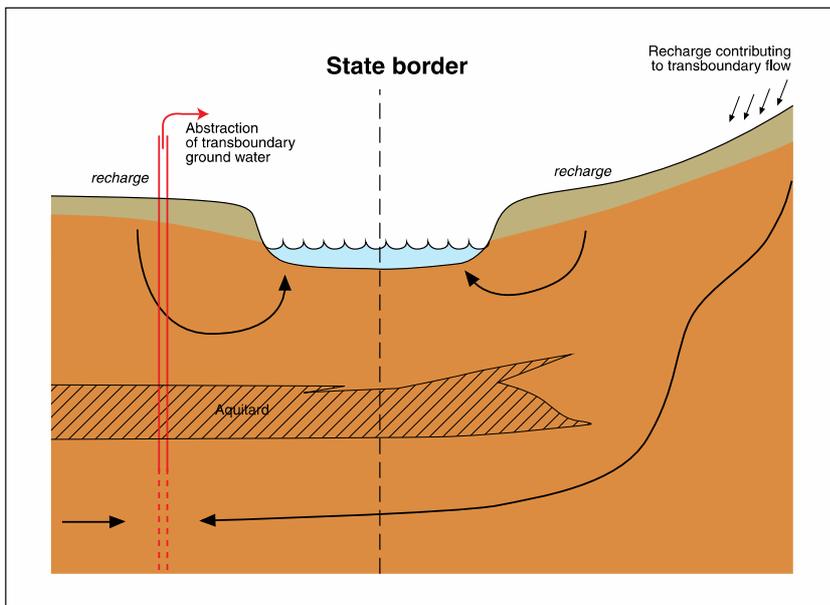


Figura 7: Efecto de un acuitardo transfronterizo en el flujo de aguas subterráneas (fuente: directrices sobre aguas subterráneas)

La densidad deseable o meta de una red viene determinada básicamente por la complejidad hidrogeológica e hidroquímica del acuífero, así como por la finalidad del seguimiento. Las unidades hidrogeológicas con un alto grado de heterogeneidad requerirán una red más densa de puntos de seguimiento. En los acuíferos afectados por una explotación intensiva y/u otros impactos antropogénicos (industria, agricultura intensiva, vertederos, emplazamientos municipales o industriales abandonados, etc.), la densidad de la red deberá ser mayor. Como norma general, en el diseño de la red pueden utilizarse como referencia factores de ponderación como las características del acuífero, la vulnerabilidad, la explotación de las aguas subterráneas, el uso del agua y del suelo, y la población a la que se abastece con aguas subterráneas.

Anexo 2. Aspectos específicos del seguimiento de los lagos

Este anexo representa una síntesis actualizada de la información de las Directrices sobre el seguimiento y la evaluación de los lagos transfronterizos e internacionales⁷¹.

Características

Los lagos difieren de los ríos como ecosistemas en muchos aspectos, como sus circunstancias hidrológicas, sus propiedades térmicas, sus relaciones de producción/descomposición, sus tasas de sedimentación y su composición, y la estabilidad de ciertos fenómenos. Los lagos son sistemas casi cerrados. Las sustancias introducidas en un lago pueden incorporarse de forma permanente a sus procesos cíclicos, y solo se elimina una parte de la carga total, según la tasa de reposición y sedimentación. Los ríos son sistemas más abiertos, en los que las sustancias son transportadas más o menos constantemente aguas abajo.

Para llevar a cabo un programa de seguimiento fiable, hay que entender claramente las interacciones entre los lagos y otras masas de agua. Es esencial un seguimiento preciso a largo plazo de todo el ciclo hidrológico. No es posible realizar evaluaciones fiables de las tendencias ecológicas o químicas de cualquier masa de agua sin datos hidrológicos. Lo más importante es que los factores que controlan el balance hídrico de un lago se midan directamente o se calculen mediante una evaluación regional o la ecuación del balance hídrico.

En muchos tramos de corriente rápida de los ríos, la calidad del agua es bastante homogénea, y los residuos vertidos en los ríos pueden diluirse muy rápidamente con el agua natural del río. Sin embargo, en los lagos, las aguas residuales pueden atravesar aguas más profundas durante los periodos de estratificación y recorrer distancias considerables sin que se produzca una verdadera mezcla. Los efluentes de aguas residuales industriales más pesados pueden destruir de esta manera grandes áreas de sedimentos del fondo y su biota. Las concentraciones de muchos contaminantes pueden diferir en factores por decenas o incluso centenas entre el nivel de las aguas superficiales y el del fondo.

En algunos países, los embalses son el tipo más común de masas de agua. Los embalses artificiales pueden parecerse a los lagos naturales en muchos aspectos, pero con una diferencia crucial: los embalses se construyen siempre con un uso concreto en mente. Los fines más comunes de la construcción de embalses son el abastecimiento de agua, el riego y la generación de energía hidroeléctrica. La idea principal suele ser almacenar agua, retrasando su flujo de un periodo húmedo a otro seco, cuando la demanda de agua es mayor. Cuando las sequías pueden durar muchos años, algunos embalses almacenan hasta tres o cuatro veces el caudal medio anual. El intercambio de información sobre el funcionamiento de los embalses es importante para la cooperación transfronteriza.

El proceso biológico dominante en los ríos es la descomposición de la materia orgánica, y la producción primaria es mucho menos importante. En cambio, en los lagos más profundos con una clara estratificación térmica, el fenómeno biológico dominante en la capa superior del agua durante el verano es la producción primaria. En la capa más profunda, normalmente no se puede detectar la producción primaria, y el proceso dominante es la descomposición de la materia orgánica por parte de las bacterias.

La sedimentación es también un proceso muy importante en los lagos, y tiene un papel dominante en los ciclos de nutrientes, y por tanto también en el proceso de eutrofización. Es necesario identificar las zonas de sedimentación antes de aplicar los programas de seguimiento.

⁷¹ <https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/lakesstrategydoc.pdf>

Variables importantes

Desde el punto de vista del balance hídrico de los lagos, las variables hidrológicas clave suelen ser las precipitaciones regionales, la entrada de agua en el lago, el nivel de agua del lago, la evaporación del lago y la salida del lago. La capa de nieve en las zonas montañosas y el almacenamiento de aguas subterráneas son también factores importantes en muchos casos. Importantes fenómenos hidrológicos físicos como el transporte de sedimentos, la erosión, la temperatura del agua y los fenómenos de hielo pueden afectar también a los procesos químicos y biológicos de los lagos. Los tiempos de residencia también tienen un efecto considerable tanto en la eutrofización como en el ritmo de recuperación de los lagos contaminados.

Los volúmenes totales y los tiempos de residencia del agua en los lagos varían mucho. Por lo general, la profundidad media de los lagos es bastante baja, excepto en ciertas zonas montañosas, donde las profundidades máximas pueden alcanzar varios cientos de metros.

El uso del suelo y otras características de la cuenca controlan el proceso de escorrentía, por lo que la gestión de un lago puede beneficiarse en gran medida del uso de sistemas de información geográfica (SIG). Las características morfológicas del propio lago tienen una importancia fundamental. Un mapa batimétrico (preferiblemente en formato de sistema de datos) puede servir para definir las características morfológicas, así como para diversos estudios físicos, químicos y biológicos.

También hay que tener en cuenta el estado general del lago. Se debe hacer un seguimiento de los principales vertidos con una red de muestreo para poder estimar también los efectos de la carga en función de la distancia. El muestreo de los componentes críticos del ecosistema que permiten evaluar el buen funcionamiento del ecosistema del lago (como el fitoplancton, el zooplancton, los macrófitos, la fauna del fondo del lago, los peces, especies invasivas, etc.) debe planificarse para complementar las observaciones de las características físicas y químicas, así como las observaciones hidrológicas simultáneas.

Frecuencias

Una parte considerable de los datos hidrológicos debería recopilarse en tiempo real o casi en tiempo real para permitir una gestión eficaz de los lagos. Cuando los datos se recopilan para analizar la variabilidad hidrológica básica, el requisito de los datos en tiempo real no es relevante.

En los lagos, la distribución vertical de la temperatura en función de la estación del año es un fenómeno importante. Durante el verano, se puede detectar una estratificación térmica en todos los lagos más profundos. En la capa superior del agua, la temperatura es más alta, y puede estar al mismo nivel que la temperatura en los ríos en la misma época. Las temperaturas en la capa más profunda del lago pueden permanecer mucho más frías (5-10°C) durante todo el periodo de estratificación. Por lo tanto, en los lagos más profundos, hay que tener en cuenta las distribuciones verticales estacionales de la temperatura en el muestreo. Muchos lagos de latitudes más altas son dimícticos, es decir, toda la masa de agua solo se mezcla dos veces al año, en primavera y en otoño. Las frecuencias de seguimiento deben tener en cuenta esta variación.

Ubicaciones

Las distintas partes de un lago pueden tener características muy diferentes que se han de reflejar en la selección de los lugares de seguimiento. Debe planificarse una red de muestreo con la ayuda de mapas batimétricos y mapas de hábitats, así como de información adecuada sobre las corrientes predominantes en el lago. También debe conocerse la ubicación precisa de las salidas de aguas residuales y otras posibles fuentes de factores de presión. Los lugares de muestreo suelen estar

situados en las partes más profundas de los lagos para permitir el muestreo de diferentes capas de agua. El número de lugares de muestreo depende de la superficie total del lago y de la posible existencia de aguas más profundas separadas. Además del muestreo de las aguas profundas, también se necesitan datos de las zonas del fondo del lago más cercanas a la costa.

Anexo 3. Aspectos específicos del seguimiento de los ríos

Este anexo representa una síntesis actualizada de la información de las Directrices sobre el seguimiento y la evaluación de los ríos transfronterizos ⁷².

Características

Los ríos forman parte de todo el ciclo del agua. Para hacer un seguimiento de los ríos, hay que comprender su interacción con otras aguas. Esto se refiere a las aguas subterráneas y a otras aguas superficiales (lagos y embalses) y a la relación entre el agua dulce y las aguas costeras y marinas receptoras.

Se considera que los sistemas fluviales incluyen sus estuarios mareales con problemas de sedimentación a menudo dominantes (sedimentos contaminados, dragados). Dada la intensa interacción entre los ríos y los mares en los que descargan, es esencial armonizar los enfoques de seguimiento y evaluación con los adoptados en los tratados marítimos existentes.

Variables importantes

Para proporcionar información fiable, es necesario realizar un análisis y una evaluación sistemáticos de la calidad del agua, los regímenes del flujo y los niveles de agua, los hábitats, las comunidades biológicas, las fuentes y el destino de los contaminantes, así como las derivaciones del balance de masas. Además del nivel del agua y el caudal del río, también son importantes las características de la cantidad de agua, por ejemplo, los vertidos de sedimentos, la temperatura del agua, la evapotranspiración y las características del hielo y la nieve.

La cartografía del riesgo de inundación es una herramienta de gestión útil para indicar las zonas más vulnerables a las inundaciones en una visión general de la cuenca fluvial. La información geomorfológica sobre las llanuras de inundación es necesaria para estimar la frecuencia de las inundaciones en las zonas conectadas. Los modelos hidrodinámicos pueden utilizarse para estimar la situación de las inundaciones en el río durante las crecidas extremas. Los cálculos de los modelos también deben utilizarse para estimar el impacto de las actividades humanas en los riesgos de inundación (como las obras de regulación del río, las obras de protección contra las inundaciones, la retención de agua).

La morfología de los ríos puede cambiar sustancialmente con un régimen de descarga variable. Se forman dunas fluviales que posteriormente son arrastradas. A menudo se adoptan medidas de formación fluvial ⁷³ para reducir la dinámica, pero especialmente en los ríos más grandes, la variación puede ser enorme. Esto también puede influir en los impactos de las inundaciones. Por lo tanto, puede ser necesaria la información sobre la dinámica de los sedimentos.

Las condiciones de bajo caudal en los ríos y la sequía en la cuenca causan problemas en los usos del agua y en el funcionamiento ecológico del río. En caso de sequía, puede ser necesario un intercambio más frecuente de información y datos sobre el funcionamiento de los embalses, las derivaciones y los usos del agua, así como sobre los parámetros hidrológicos y meteorológicos.

La gestión de los caudales debe integrarse en la gestión global del río. La aplicación del concepto de caudales medioambientales (e-flows) proporciona los medios para la gestión integrada de los

⁷² https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/guidelines_rivers_2000_english.pdf

⁷³ La corrección de un cauce consiste en la realización de obras de ingeniería como diques, presas o dragados para alterar la hidrodinámica del río a favor de determinadas funciones, como el transporte.

caudales fluviales para satisfacer las necesidades de las personas, la agricultura, la industria, la energía y los ecosistemas dentro de los límites de la oferta disponible y bajo un clima cambiante.⁷⁴

La evaluación de las condiciones del hielo en los ríos, lagos y embalses es de gran interés en las regiones en las que la formación de hielo afecta a la navegación, interrumpe el funcionamiento de las estructuras de regulación de los ríos o provoca daños en las mismas, y en las que pueden formarse atascos de hielo (incluso hasta el punto de represar un río importante). La obstrucción del flujo de la corriente por el hielo puede causar graves inundaciones locales.

Frecuencias

La medición continua o frecuente de los niveles de agua y del caudal del río es de suma importancia para la gestión de una cuenca hidrográfica. Estas características básicas intervienen en todas las funciones y usos del río, pero son especialmente importantes para aspectos como el abastecimiento de agua, la navegación, las funciones ecológicas y la protección contra las inundaciones.

La frecuencia de las mediciones, de la transmisión de datos y de la previsión depende de la variabilidad de las características hidrológicas y de los requisitos de tiempo de respuesta del objetivo del seguimiento. La distribución estacional del caudal de los ríos depende en gran medida de sus fuentes (por ejemplo, el papel de la nieve o el deshielo de los glaciares, la presencia de grandes lagos o el flujo de base de las aguas subterráneas; los cauces de los ríos que desembocan en sumideros desérticos pueden estar secos durante una parte importante del año), pero también de la evapotranspiración.

En la mayoría de los arroyos es necesario realizar registros sistemáticos del nivel del agua, complementados con lecturas más frecuentes durante las crecidas. La instalación de registradores de nivel de agua es esencial para los arroyos cuyo nivel está sujeto a fluctuaciones bruscas. Los registros continuos de los caudales fluviales son necesarios en el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua y en la estimación de las cargas sedimentarias o químicas de los arroyos, incluidos los contaminantes.

El muestreo debe realizarse preferentemente en los pasos fronterizos o cerca de ellos (por ejemplo, para poder mostrar la contribución a las metas de reducción por país). El muestreo en el río y en los principales afluentes aguas arriba de la confluencia es importante para mostrar la contribución (por ejemplo, la carga de contaminación) de los diferentes afluentes. La selección de los lugares de muestreo aguas abajo de una confluencia debe evitar las incertidumbres relacionadas con la mezcla incompleta (las zonas de mezcla pueden tener varios kilómetros de longitud, dependiendo de la relación anchura-profundidad del río principal).

En general, se elegirán lugares en el caudal principal del río para el muestreo de agua y sólidos en suspensión. Los sedimentos del fondo se pueden muestrear mejor en las regiones donde el material en suspensión se asienta. Por lo tanto, la mayoría de las muestras de sedimentos se toman cerca de las riberas y en la zona de sedimentación aguas abajo.

El número de puntos de muestreo para el seguimiento de los sedimentos depende en gran medida de los objetivos. Para la detección de tendencias, un número bajo de puntos de muestreo o la mezcla de muestras en muestras compuestas puede aportar suficiente información. Si se quiere estimar la información espacial, se incrementará el número de puntos de muestreo y no se utilizará muestras compuestas.

⁷⁴ Véase por ejemplo, https://www.iucn.org/downloads/water_briefing_eflows.pdf

Ubicaciones

Es necesario tener una imagen clara de la parte del río de la que es representativa una ubicación de seguimiento y sus resultados de seguimiento. Hay dos niveles en los que un lugar de seguimiento puede ser representativo:

- A macroescala, la selección de los lugares de seguimiento vendrá determinada por los objetivos de la información (representante de campo lejano);
- A microescala, son las circunstancias locales las que determinan el lugar exacto de seguimiento (representante de campo cercano).

Para el uso combinado de datos de cantidad y calidad (por ejemplo, en caso de cálculo de cargas), la ubicación de las mediciones hidrológicas y del muestreo de la calidad del agua debe ser la misma en la medida de lo posible. Solo se permiten ubicaciones diferentes si se conoce de forma inequívoca la relación entre las características hidrológicas de ambos lugares.

La selección de los lugares de seguimiento para la gestión de una cuenca hidrográfica transfronteriza debe regirse por la finalidad para la que se recopilan los datos o registros y por la accesibilidad del lugar. Para los parámetros hidrometeorológicos, la representatividad espacial es crucial.

Las principales ubicaciones de las estaciones de medición son los tramos inferiores de los ríos, inmediatamente aguas arriba de la desembocadura o donde los ríos cruzan las fronteras, cerca de la confluencia con los afluentes y en las principales ciudades a lo largo del río (utilizadas para la previsión de inundaciones, el suministro de agua y el transporte). Para el riesgo de inundación, los lugares relativamente altos aguas arriba o los afluentes específicos pueden ser importantes en términos de aumento significativo y rápido de la contribución al caudal. En general, debe haber un número suficiente de estaciones de aforo a lo largo del río principal para permitir la interpolación del nivel del agua y la descarga entre las estaciones. Los balances hídricos requieren también un número suficiente de estaciones de observación en los pequeños arroyos y afluentes.

Anexo 4. Aspectos específicos del seguimiento en las aguas de transición

El presente anexo se basa en algunas fuentes enumeradas en la nota a pie de página ⁷⁵ y en las directrices de seguimiento de la Directiva Marco del Agua de la UE⁷⁶ donde hay recomendaciones específicas para las aguas de transición.

Características

Las aguas de transición son masas de agua donde los ríos se encuentran con el mar, es decir, estuarios, deltas, lagunas y lagos costeros de agua salobre. Las aguas de transición y los humedales que las rodean albergan comunidades vegetales y animales únicas que se han adaptado al agua salobre. La mezcla de agua de mar y agua dulce en los estuarios y en otras aguas de transición tiene una salinidad que oscila entre 0,5 y 35 partes por mil (ppt). La salinidad de las aguas de transición puede cambiar de un día para otro en función de la morfología de la costa, la apertura y la exposición al mar, las mareas, el caudal fluvial, los vientos u otros factores.

El patrón de las mareas depende de la ubicación geográfica, la forma de la línea de costa y del fondo oceánico, la profundidad del agua, los vientos locales y cualquier restricción al caudal del agua. En particular, los estuarios se ven fuertemente afectados por la hidrodinámica costera (como las corrientes, la mezcla y los afloramientos), las mareas y los ciclos de marea, y el caudal cambiante de agua dulce de los ríos. Muchos estuarios, y en particular las lagunas costeras, están protegidas de la fuerza total de las olas del océano, los vientos y las tormentas por arrecifes, islas de barrera o lenguas de tierra, lodo o arena que los rodean.

Variables importantes

El presupuesto hidrológico caracteriza las diferentes aguas de transición, ya que determina la distribución de los sedimentos y afecta a la sensibilidad y resistencia de los ecosistemas de aguas de transición. Por consiguiente, el presupuesto hidrológico tiene una gran influencia en todas las variables de las aguas de transición.

Los parámetros hidrológicos relevantes para un estuario son los volúmenes que entran en él durante la marea alta y baja (volumen de marea). El caudal de agua (volumen y velocidad) varía muy localmente. Por consiguiente, los procesos de erosión y sedimentación son sensibles a las medidas antropogénicas y a los fenómenos extremos como las tormentas. Es fundamental medir el gradiente de salinidad tanto horizontal como verticalmente.

El oxígeno disuelto es fundamental para la supervivencia de los animales y las plantas que viven en el agua. La temperatura del agua también indica qué tipos de plantas y animales pueden vivir en el estuario.

El nivel del agua en un estuario suele subir y bajar con las mareas diarias, pero también se ve afectado por los periodos de sequía o de exceso de lluvias que afectan a la cantidad de agua dulce que entra en el estuario procedente de los ríos o de la escorrentía, y pueden cambiar fácilmente las condiciones físicas, químicas y biológicas de un estuario.

⁷⁵ https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_estuaries/est01_what.html y https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2007_04_09_estuaries_monitoruments_manual.pdf

⁷⁶ Seguimiento en virtud de la Directiva Marco del Agua; Documento orientativo del CIS nº 7. [https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20\(WG%202.7\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20(WG%202.7).pdf)

Los organismos estuarinos tienen diferentes tolerancias y respuestas a los cambios de salinidad. Por lo tanto, la salinidad del agua es también una variable importante.

La turbidez indica los sedimentos y otros sólidos suspendidos en el agua. La turbidez afecta a los organismos que dependen directamente de la luz, como las plantas acuáticas, porque limita su capacidad de realizar la fotosíntesis.

Por último, también reviste importancia el seguimiento biológico. Dependiendo de las metas y objetivos del seguimiento, se debe realizar un seguimiento del/de los grupo(s) biológico(s) apropiado(s).

Frecuencias

Las condiciones ambientales cambian con las estaciones, y los resultados del seguimiento pueden reflejar esas variaciones; por ejemplo, las concentraciones de nutrientes y pesticidas en los estuarios varían considerablemente de una estación a otra.

Ubicaciones

Los lugares de seguimiento se seleccionan en función de las metas y los objetivos del seguimiento. Dependiendo del estuario, puede haber estratificación. Junto con los movimientos de las mareas y los posibles problemas que requieran información para el seguimiento, se determinará cuáles son los lugares adecuados. La profundidad de muestreo también es relevante. Se ha de realizar el seguimiento con la recopilación de datos sobre todas las entradas y salidas de agua dulce organizadas a escala estacional.

Anexo 5. Programas internacionales y fuentes de información

Los datos y la información sobre el medio ambiente están disponibles en diversas bases de datos y sitios web en línea. Las actividades de seguimiento y evaluación realizadas bajo los auspicios de las organizaciones y programas de las Naciones Unidas generan información valiosa que se puede utilizar a la hora de realizar evaluaciones de las aguas transfronterizas. A continuación se presenta una selección de dichos programas y fuentes de información que no pretende ser exhaustiva.

El Programa SIMUVIMA/Agua⁷⁷ es una importante fuente de datos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas a nivel mundial y proporciona información sobre el estado y las tendencias de la calidad del agua a nivel regional y mundial para respaldar las evaluaciones científicas y la toma de decisiones. El Programa de Evaluación de Aguas Transfronterizas (GEF TWAP)⁷⁸ contiene información sobre los parámetros biofísicos de las masas de agua (incluyendo la biodiversidad, el cambio climático, la degradación del suelo, los residuos, etc.), información socioeconómica (incluyendo la población, el Índice de Desarrollo Humano (como indicador del consumo), etc.) y parámetros relacionados con la gobernanza (incluyendo los arreglos medioambientales multilaterales, la planificación nacional integrada, etc.).

AQUASTAT⁷⁹ es el sistema de información global de la FAO sobre recursos hídricos y gestión del agua en la agricultura. Recoge, analiza y proporciona acceso gratuito a más de 180 variables e indicadores por país desde 1960. Se dispone de datos y metadatos sobre recursos hídricos (internos, transfronterizos, totales), usos del agua (por sectores, por fuentes, aguas residuales), regadío (ubicación, superficie, tipología, tecnología, cultivos), presas (ubicación, altura, capacidad, superficie) e instituciones, políticas y legislación relacionadas con el agua. La FAO también ha desarrollado WaPOR⁸⁰, una base de datos en tiempo casi real, de acceso público, que utiliza datos satelitales y que permitirá el seguimiento de la productividad del agua en la agricultura. WaPOR utiliza datos satelitales para ayudar a los países a supervisar la productividad del agua en la agricultura, identificar las deficiencias en la productividad del agua y encontrar soluciones.

Pueden obtenerse datos e información sobre las aguas subterráneas en el programa de Gestión Internacional de Recursos Acuíferos Compartidos (ISARM)⁸¹, cuyo objetivo es desarrollar métodos y técnicas para mejorar la comprensión de la gestión de los sistemas de aguas subterráneas compartidas, considerando tanto los aspectos técnicos como los institucionales. El Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC)⁸², que facilita y promueve el intercambio de conocimientos sobre las aguas subterráneas en todo el mundo para mejorar la evaluación, el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos subterráneos, es otra fuente importante de información. Su Sistema Mundial de Información sobre las Aguas Subterráneas⁸³ es un portal interactivo, en línea, de información y conocimientos relacionados con las aguas subterráneas.

Los servicios hidrológicos/meteorológicos nacionales de los Estados miembros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) gestionan más de 475.000 estaciones hidrológicas en todo el mundo. El Programa Asociado de Gestión de Crecidas (APFM) de la OMM⁸⁴ tiene como objetivo apoyar a los países en la implementación de la Gestión Integrada de Crecidas para maximizar los

⁷⁷ <http://www.gemswater.org>

⁷⁸ <http://www.geftwap.org>

⁷⁹ <http://www.fao.org/aquastat/en/>

⁸⁰ <https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR/1>

⁸¹ <https://isarm.org>

⁸² <https://www.un-igrac.org>

⁸³ <https://ggis.un-igrac.org>

⁸⁴ <https://www.floodmanagement.info>

beneficios netos de las llanuras aluviales y minimizar la pérdida de vidas por las crecidas. Su Programa de Gestión Integrada de la Sequía (IDMP) ⁸⁵ proporciona orientación en materia de políticas y gestión mediante la generación coordinada a nivel mundial de información científica y el intercambio de mejores prácticas y conocimientos para la gestión integrada de la sequía. El Centro Mundial de Datos de Escorrentía (GRDC) de la OMM ⁸⁶ es un depósito digital mundial de datos de escorrentía y metadatos asociados y sirve de facilitador entre los proveedores y los usuarios de datos.

Se puede acceder a los datos sobre enfermedades relacionadas con el agua a través de la base de datos Salud para Todos ⁸⁷ de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta base de datos incluye datos sobre la incidencia de las enfermedades diarreicas, la hepatitis viral A y el paludismo, así como sobre el número de personas conectadas a sistemas de suministro de agua y que tienen acceso a sistemas de alcantarillado, fosas sépticas u otras formas de eliminación higiénica de las aguas residuales. La base de datos ⁸⁸ del Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento del Agua, el Saneamiento y la Higiene proporciona datos mundiales sobre el abastecimiento del agua, el saneamiento y la higiene.

La base de datos mundial de los ODS ⁸⁹ proporciona datos sobre más de 210 indicadores de los ODS para países de todo el mundo. ONU-Agua presta apoyo a los países en el seguimiento de los indicadores del ODS 6 relacionados con el agua y el saneamiento ⁹⁰

Google Earth Engine ⁹¹ proporciona una amplia gama de conjuntos de datos geofísicos, meteorológicos y climáticos.

A nivel regional, una importante fuente de información sobre el estado de los ríos, lagos y aguas subterráneas en Europa es la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) ⁹². Copernicus ⁹³ es el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea, que ofrece servicios de información basados en la observación de la Tierra por satélite y en datos in situ (no espaciales). Copernicus ofrece servicios sobre la atmósfera, el medio ambiente marino, la cobertura y el uso del suelo, el cambio climático, la seguridad de las fronteras y la alerta temprana. La Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat) ⁹⁴ recoge estadísticas sobre recursos hídricos, extracción y uso del agua, y tratamiento y vertidos de aguas residuales.

En Asia, con el objetivo de hacer frente al cambio climático, los Estados miembros de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático han creado el Centro de Datos Hidroinformáticos de la ASEAN (AHC por sus siglas en inglés) ⁹⁵ para la gestión del agua y el riesgo de catástrofes.

El Centro Regional de Medio Ambiente para Asia Central (CAREC) gestiona el Portal de Cuencas Fluviales de Eurasia⁹⁶, que ofrece prestar apoyo a la gestión de los recursos hídricos y la

⁸⁵ <https://www.droughtmanagement.info>

⁸⁶ https://www.bafg.de/GRDC/EN/Home/homepage_node.html

⁸⁷ <http://www.euro.who.int/hfadb>

⁸⁸ <https://washdata.org/data>

⁸⁹ <https://unstats.un.org/sdgs/unsdg>

⁹⁰ <https://www.sdg6monitoring.org/> y <https://www.sdg6data.org/>

⁹¹ <https://earthengine.google.com/>

⁹² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

⁹³ <https://www.copernicus.eu/en>

⁹⁴ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/water>

⁹⁵ <http://www.aseanwater.net/wp/>

⁹⁶ <http://www.riverbp.net/eng/>

consolidación de la capacidad de las organizaciones de gestión del agua en Europa y Asia Central, así como un portal de información sobre la adaptación y mitigación del clima en Asia Central ⁹⁷.

⁹⁷ <https://ca-climate.org/eng/>