

DOCUMENTO DE ORIENTACIÓN TÉCNICA NO. 1 DEL INDICADOR 6.3.2 DE LOS ODS:



DISEÑO DEL PROGRAMA DE MONITOREO

Este documento proporciona orientación técnica sobre el diseño de programas de monitoreo para ríos y lagos sobre los cinco grupos de parámetros principales de Nivel 1 en el marco del indicador 6.3.2 de los ODS. Existe un documento técnico aparte que examina las dificultades que se plantean al informar sobre la calidad de las aguas subterráneas.

Este documento es un complemento de la Metodología Paso a Paso y forma parte de una serie de documentos que ofrecen orientación técnica sobre aspectos específicos de la metodología del indicador. Dichos documentos técnicos fueron concebidos como repuesta a los comentarios recibidos después de la campaña de datos de referencia de 2017. Éste y otros recursos están disponibles en la Plataforma de Conocimiento del Indicador 6.3.2 ([link](#)).

Este documento está dirigido a los profesionales que busquen más información sobre cómo aplicar la metodología del indicador en su país:

1. Amplia la orientación sobre el diseño del programa de monitoreo ofrecida en la metodología paso a paso.
2. Describe los pasos clave del ciclo de diseño del programa de monitoreo.

INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos para recopilar datos de monitoreo para el indicador 6.3.2 deberían facilitar suficiente información sobre el estado actual de la calidad del agua a nivel nacional y permitir la identificación de tendencias a largo plazo. Para poder identificar las tendencias se requieren datos sobre los cinco grupos de parámetros principales de distintos sitios del país. Las mediciones se deben tomar de forma normalizada y uniforme. A partir de la experiencia adquirida en la primera campaña global de datos de referencia de 2017, quedó claro que muchos países no podían informar a una escala nacional completa y que los registros a largo plazo eran incompletos en muchos países. Este documento proporciona orientación para los países que no podían cumplir los requisitos y se centra en como diseñar un programa de monitoreo que haga el mejor uso de los recursos disponibles.

Según Meybeck et al. (1996), los programas de monitoreo (al contrario que los estudios) se realizan a largo plazo y utilizan mediciones y observaciones normalizadas para determinar tendencias. Este es el tipo de programa que se necesita para la presentación de informes del indicador 6.3.2.

Este documento fue elaborado por Stuart Warner y Katelyn Grant del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente GEMS/Water Capacity Development Centre, University College Cork, Irlanda. Marzo de 2020.

Un buen diseño de un programa de monitoreo implica algo más que la simple definición del lugar de recogida de muestras. Éste debería definir también:

- el **punto** general de monitoreo;
- la **estación** específica de monitoreo;
- la **frecuencia** de la recogida de muestras;
- los **parámetros** que serán medidos in situ y las muestras que serán recogidas y transportadas al laboratorio para su análisis específico;
- los procedimientos de garantía de calidad (**GC**) y el control de calidad (**CC**) que serán aplicados;
- orientación sobre las actividades de **campo** y sobre salud y seguridad;
- los procedimientos de **gestión de datos** y la forma en que éstos se almacenarán y comunicarán.

EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE MONITOREO EN EL CONTEXTO DE LA METODOLOGÍA

Hay cinco pasos principales en la metodología del indicador:

1. definir las Demarcaciones Hidrográficas sobre las que se informa (DHs);
2. definir las masas de agua;
3. definir los puntos de monitoreo;
4. recopilar datos sobre la calidad del agua; y
5. evaluar la calidad del agua.

Definir las DHs y las masas de agua es un prerrequisito y tiene que ser llevado a cabo de forma independiente al diseño del programa de monitoreo. Los países que aplican un programa de monitoreo existente deberían seleccionar preferentemente los puntos de monitoreo de entre aquellos que son activos actualmente, y que mejor representan las masas de agua definidas. El enfoque alternativo es definir las masas de agua en función de la posición de los puntos de monitoreo existentes. Esto es muy importante para las masas de agua fluviales y, si se adopta, puede dar lugar a masas de agua de tamaño desigual que pueden ser de naturaleza heterogénea.

Las **Demarcaciones Hidrográficas** (DHs) en la metodología están basadas en cuencas fluviales. Ellas son las unidades subnacionales de presentación de informes que se aplican a los ríos, lagos y aguas subterráneas. La DH es el área de terreno compuesta por una o más cuencas fluviales adyacentes, o la porción nacional de las cuencas fluviales transfronterizas, junto con sus masas de aguas subterráneas asociadas. En términos de gestión de los recursos hídricos, especialmente para aguas transfronterizas, el concepto de DH proporciona una unidad más práctica para evaluar la calidad del agua y proporciona la base para aplicar estrategias de gestión. Muchos países ya han definido unidades hidrológicas basadas en cuencas fluviales. Éstas son a menudo utilizadas para la presentación de informes a nivel nacional sobre muchos aspectos relativos a la gestión del agua y el saneamiento. Se anima a los países a que apliquen estas mismas unidades como DHs para la presentación de informes del indicador 6.3.2, a fin de garantizar que se establezcan vínculos entre las actividades que afectan a la buena calidad del agua y las que dependen de ella. Algunos ejemplos incluyen la generación de aguas residuales, las tasas de tratamiento de aguas residuales y el suministro de agua potable.

En ausencia de DHs definidas, los países pueden optar por solicitar a GEMS/Water que proporcione límites para las DHs. Estas unidades hidrológicas, proporcionadas en formato de sistemas de información geográfica (SIG), se derivarán del conjunto de datos mundiales de HydroBASINS (Lehner y Grill, 2013) y de las cuencas fluviales transfronterizas del portal de datos del Programa de Evaluación de Aguas Transfronterizas (TWAP) del PNUMA-FMAM (PNUMA-DHI y PNUMA, 2016).

Cada DH se subdivide en **masas de agua** que están agrupadas por tipo: río, lago o aguas subterráneas. Son estas unidades discretas más pequeñas las que son clasificadas como de calidad "buena" o "no buena" en el indicador 6.3.2 de los ODS. Una masa de agua puede ser un tramo o un afluente de un río, un lago o un acuífero. Lo ideal es definir las masas de agua para asegurar que son homogéneas en términos de calidad de agua. Cuánto más

pequeña es la masa de agua, más probable es que sea homogénea. Una masa de agua homogénea se puede clasificar de forma fiable utilizando menos estaciones de monitoreo que una que es más heterogénea. La desventaja de definir muchas masas de agua más pequeñas, en comparación con definir menos pero más grandes, es que el esfuerzo de monitoreo será mayor, porque se necesitará como mínimo una estación de monitoreo por cada masa de agua.

La capacidad de monitorear la calidad del agua a escala nacional puede ser superior a la capacidad de muchos países y se puede necesitar un enfoque más pragmático. Una opción pasa por categorizar las estaciones de monitoreo en aquellas que pueden ser monitoreadas utilizando los recursos existentes (humanos, equipamiento y de gestión de datos) y las que se pueden incluir en un futuro si se dispone de recursos suficientes. Por ejemplo, algunos países se pueden centrar en recopilar datos de las principales DHs que son de importancia nacional, pero también pueden ir más allá y diseñar el programa de monitoreo a nivel nacional.

PROCESO DE DISEÑO DEL PROGRAMA DE MONITOREO

El proceso de diseño del programa de monitoreo se puede resumir en los pasos que se muestran en la Figura 1. Este diagrama de flujo muestra que hay tres fases principales: la fase 1 - **diseño**; la fase 2 - **ejecución**; y la fase 3 - **evaluación, presentación de informes y gestión**. Este enfoque es útil para diseñar cualquier tipo de programa de monitoreo de la calidad del agua y se puede utilizar tanto para iniciar un nuevo programa de monitoreo, como para revisar uno ya existente (Meybeck et al., 1996a; Chapman et al., 2005). Figura 1: El diagrama de flujo del diseño del programa de monitoreo de la calidad del agua. Modificado de Chapman et al. (2005).1

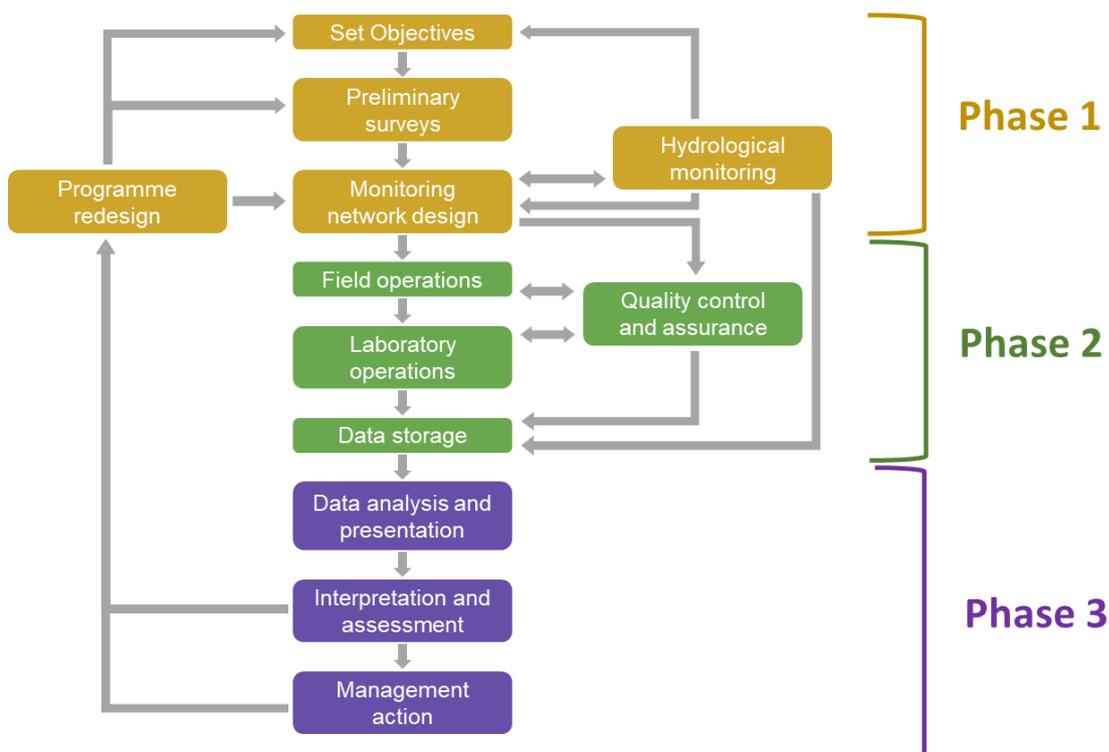


Figura 1: El diagrama de flujo del diseño del programa de monitoreo de la calidad del agua. Modificado de Chapman et al. (2005).1

Los objetivos del programa de monitoreo para la presentación de informes del indicador 6.3.2 son claros, por ejemplo, proporcionar los datos más extensos y fiables posibles para la clasificación de la calidad del agua ambiental. Los objetivos son proporcionar datos de monitoreo de tendencias a largo plazo para los cinco grupos de parámetros principales en tantas masas de agua como sea posible.

Los estudios preliminares proporcionan información contextual que podrá ser de gran utilidad en el diseño del programa de monitoreo. Toda la información disponible perteneciente a otros estudios y programas de monitoreo en la misma o en similares áreas geográficas o que utilice técnicas de monitoreo parecidas, puede resultar útil. Ésta puede incluir mediciones históricas de la calidad del agua, registros hidrológicos, datos biológicos e información sobre la geología y el uso del suelo. Un estudio preliminar puede incluir también inspecciones de los puntos de muestreo, tales como el muestreo para evaluar la homogeneidad de los puntos de monitoreo potenciales o para confirmar que el acceso a las masas de agua y a las estaciones de monitoreo propuestas es fácil y seguro. Una vez recopilada, esta información ayudará en el desarrollo de una red de monitoreo que haga un uso eficiente de los recursos para generar datos fiables de alta calidad (Meybeck et al., 1996a).

Un buen diseño de una red de monitoreo es el que hace un uso eficiente de los recursos a la vez que produce datos de alta calidad que permiten alcanzar los objetivos del programa de monitoreo. Hay tres tareas principales en el diseño de redes de monitoreo:

- Seleccionar los medios apropiados de monitoreo (agua, biota, materia particulada) y los métodos de muestreo y los análisis a utilizar.
- Seleccionar los puntos de monitoreo.
- Seleccionar la frecuencia de muestreo.

El nivel 1 de monitoreo del indicador 6.3.2 de los ODS se centra sólo en las propiedades físicas y químicas del agua. El nivel 2 de presentación de informes puede utilizar los otros dos medios, por ejemplo, la biota y la materia particulada. Los grupos de parámetros para completar la presentación de informes de Nivel 1 están previstos por la metodología y son el oxígeno, la salinidad, el nitrógeno, el fósforo y la acidificación. Entre estos grupos de parámetros, el país en cuestión puede decidir qué parámetro específico usar para la elaboración de informes. Los parámetros para los distintos tipos de masas de agua se pueden consultar en **Error! Not a valid bookmark self-reference.** más abajo.**Error! Not a valid bookmark self-reference.**

Tabla 1: Grupos de parámetros, parámetros sugeridos para las distintas masas de agua y la justificación para su inclusión en el indicador (adaptado de UN Environment (2018)).1

Grupo de parámetros	Parámetro	Río	Lago	Aguas subterráneas	Razón para su inclusión / Presión
Oxígeno	Oxígeno disuelto	•	•		Medida de agotamiento de oxígeno
	<i>Demanda biológica de oxígeno, Demanda química de oxígeno</i>	•			Medida de contaminación orgánica
Salinidad	Conductividad eléctrica <i>Salinidad, Sólidos disueltos totales</i>	•	•	•	Medida de salinización. Ayuda a caracterizar la masa de agua
Nitrógeno*	Nitrógeno oxidado total <i>Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, Nitrito,</i>	•	•		Medida de contaminación por nutrientes
	Nitrato**			•	Preocupación de salud para el consumo humano
Fósforo*	Ortofosfato <i>Fósforo total</i>	•	•		Medida de contaminación por nutrientes

Acidificación	pH	•	•	•	Medida de acidificación. Ayuda a caracterizar la masa de agua
* Los países deben incluir las fracciones de N y P que son más relevantes en el contexto nacional.					
** Se sugiere el nitrato para el agua subterránea debido a los riesgos asociados para la salud humana.					

La fase 2 del diseño del programa de monitoreo, la fase de ejecución, implica todas las actividades de campo, las actividades de laboratorio, la recopilación y el almacenamiento de datos y un programa efectivo de control y garantía de calidad. Las actividades de campo se refieren al registro de las condiciones en el momento del muestreo, las mediciones in situ, la recogida de muestras y la preparación de las muestras para el transporte al laboratorio. El aspecto del registro y almacenamiento de datos del diagrama de flujo del diseño del programa de monitoreo describe como se mantiene la integridad de los datos a lo largo del programa. Esto debería proporcionar al personal de laboratorio y gestión información sobre la forma de verificar y almacenar los datos procedentes de las actividades de campo y laboratorio.

La fase 3 incluye acciones de evaluación, presentación de informes y gestión. Esta fase utiliza los datos generados en la fase de ejecución. Las evaluaciones de la calidad del agua implican la combinación de los datos sobre la calidad del agua con otra información relevante para conseguir los objetivos del programa de monitoreo. El indicador 6.3.2 ha normalizado el proceso de presentación de informes para ayudar a calcular y presentar la puntuación del indicador para cada masa de agua y posteriormente agruparlos para producir una puntuación global del país. Esta información puede ser utilizada por el país para desarrollar actividades de gestión para mejorar la calidad del agua ambiental.

Por último, el programa de monitoreo debería ser revisado periódicamente para asegurar que los objetivos se cumplen o para dar cabida a nuevos desarrollos o requisitos del monitoreo.

PUNTO DE MONITOREO Y FRECUENCIA DE LOS ANÁLISIS

Esta sección proporciona información para ayudar a los países a elegir los puntos de muestro y para determinar la frecuencia de la toma de muestras.

Los puntos de monitoreo son menos específicos que las estaciones de monitoreo. Un **punto de monitoreo** se refiere a la ubicación general donde se toma una muestra, como puede ser un tramo de un río, mientras que una **estación de monitoreo** incluye detalles específicos (p. ej. la posición geográfica y la profundidad) de la posición donde se tomarán las muestras o donde habrá que llevar a cabo los análisis. Por ejemplo, un punto de monitoreo en un lago puede estar definido por sus coordenadas geográficas, pero en este punto en particular, puede haber diferentes estaciones de monitoreo a distintas profundidades.

RÍOS

Como norma general, como mayor y más heterogénea sea una masa de agua, se necesitarán más estaciones de monitoreo para lograr una clasificación fiable. Si se necesita más de una estación, éstas deberían estar situadas tanto en ubicaciones impactadas como en ubicaciones no impactadas. Si los datos no se toman en ubicaciones representativas, la masa de agua puede ser presentada como menos o más contaminada de lo que lo está en realidad. Cuando los recursos restringen el monitoreo a un único punto en una masa de agua, la localización óptima es el punto más bajo río abajo, antes de que éste desemboque en la siguiente masa de agua designada, que puede ser, por ejemplo, otro tramo del río o un lago. Este punto incorporará todas las influencias sobre la calidad del agua que surjan de la cuenca hidrográfica río arriba de ese punto.

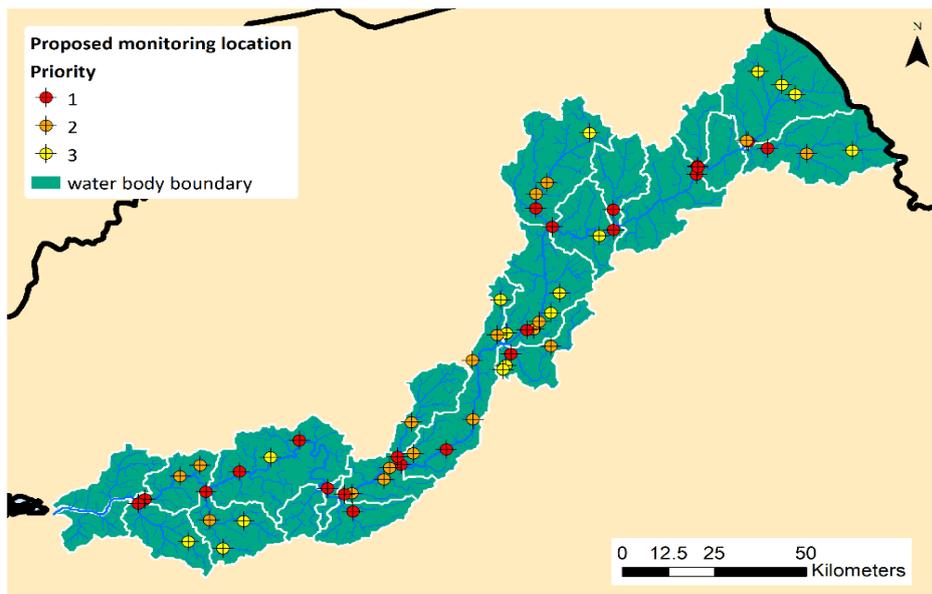


Figura 2: Mapa mostrando la cuenca fluvial del río Rokel en Sierra Leona y una red de monitoreo propuesta.2

- como mínimo un punto de monitoreo por masa de agua;
- que éstos estén situados en la intersección entre un río y una carretera;
- que tengan un acceso seguro;
- que tengan la misma ubicación que las estaciones hidrológicas existentes si están presentes;
- que no estén cerca de una fuente de contaminación conocida;
- que sean representativos de cuencas hidrográficas impactadas y no impactadas.

Las masas de agua de este ejemplo fueron determinadas utilizando el conjunto de datos de Nivel 9 de HydroBASINS (Lehner and Grill, 2013). El tamaño y el número de unidades producidas al seleccionar este nivel (tamaño), dieron como resultado masas de agua adecuadamente homogéneas en términos de uso del suelo, geología, clima e impacto humano. Consecuentemente, fue necesario definir menos puntos de monitoreo por masa de agua. Además, se consideró que los recursos disponibles para el monitoreo eran suficientes para tomar, analizar y gestionar los datos producidos para este número de puntos de monitoreo en un futuro próximo.

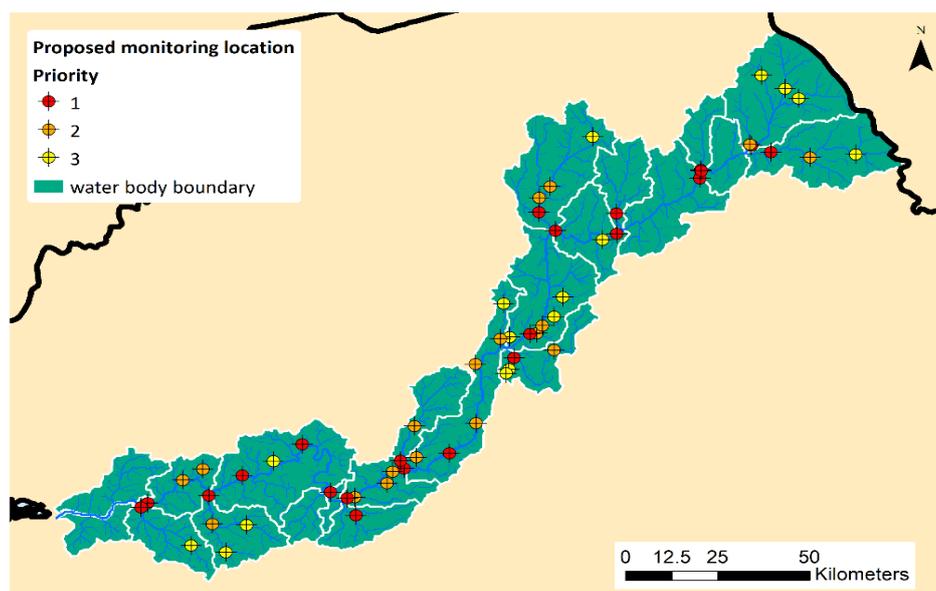


Figura 2: Mapa mostrando la cuenca fluvial del río Rokel en Sierra Leona y una red de monitoreo propuesta.2

Los puntos de monitoreo deberían ser seleccionados alejados de fuentes conocidas de efluentes y aguas abajo de las zonas de mezcla. Los puentes se utilizan a menudo porque son relativamente fáciles de acceder, son fácilmente identificables y permiten la toma de muestras del medio de la corriente del río.

Lo ideal sería que se establecieran puntos de monitoreo en los que el agua se mezclara lo suficiente como para permitir la toma de una sola muestra representativa de ese tramo del río. La calidad del agua puede variar a lo largo de una sección transversal de un río en un punto de monitoreo. Por ejemplo, cuando hay una fuente puntual de un contaminante que entra en un río, o donde un estuario con diferente calidad del agua entra en el canal de un río principal, el flujo tranquilo lateral puede impedir la mezcla del agua durante una cierta distancia río abajo (Meybeck et al., 1996b). Por ello, las estaciones de muestreo deberían estar situadas a una distancia mínima río abajo (p. ej. un kilómetro) de confluencias de ríos o de una fuente conocida de contaminantes. Un recodo de un río puede inducir la mezcla y por ello una estación de monitoreo después de un recodo puede ser relativamente homogénea en calidad. La homogeneidad en un punto de monitoreo debería ser comprobada antes de establecer la estación de monitoreo. Esto se puede llevar a cabo tomando varias muestras a lo largo del ancho y la profundidad del río en ese punto. Si no hay una variación significativa entre las muestras, entonces se puede establecer una estación de monitoreo en el medio de la corriente o en el punto más conveniente de la sección transversal del río (Meybeck et al., 1996b).

El monitoreo de tendencias requiere un registro de datos relativamente coherentes a largo plazo para los mismos puntos y en la misma frecuencia durante una serie de años. Idealmente, no se deberían tomar muestras durante fenómenos extremos, como pueden ser inundaciones o cuando el caudal es muy grande, a no ser que se trate de acontecimientos estacionales habituales. Las muestras deben ser tomadas en condiciones similares, en los mismos momentos y en los mismos lugares a lo largo de los años. Mediciones de caudal fluvial tomadas simultáneamente pueden ser útiles en la interpretación de los datos sobre la calidad del agua, en aquellos casos en los que no estén claras las razones de las fluctuaciones en las concentraciones.

La frecuencia en la recopilación de datos puede variar ampliamente, desde mediciones continuas, utilizando instrumentos automáticos situados en los puntos de muestreo, a muestras puntuales anuales. La frecuencia de muestreo debe ser más alta en aquellos puntos donde la calidad del agua varía ampliamente que en las estaciones donde la calidad del agua es relativamente constante. Esto puede venir determinado durante los estudios preliminares o por un análisis de datos históricos. La decisión final sobre la frecuencia de toma de muestras debería tener en cuenta también las variaciones estacionales de la calidad del agua y la influencia de la hidrología de un río en las variables que se monitorean. La frecuencia recomendada es tomar como mínimo una muestra por estación del año. Si los recursos lo permiten, se recomienda muestrear una vez al mes, pero, preferentemente, no menos de cuatro veces al año. Muestrear a estos intervalos cada año proporcionará información para el monitoreo de tendencias a largo plazo, aplicable para el indicador 6.3.2 del ODS.

LAGOS

El número y las ubicaciones de las estaciones de monitoreo en lagos dependerá del tamaño y la morfología del lago. Si se trata de un lago pequeño y bien mezclado, un único punto de muestreo en el centro o en la parte más profunda del lago puede ser adecuado. Sin embargo, si un lago tiene distintas cuencas, como se muestra en la Figura 3, puede ser necesario un punto de monitoreo en cada cuenca. La Figura 3 representa lagos de diferente tamaño y forma, y la posible ubicación de los puntos de monitoreo en estos tipos de lagos. Para el lago grande con una sola cuenca cuatro puntos de monitoreo, una en cada sector homogéneo, pueden ser suficientes. El lago grande con varias cuencas tiene un punto de monitoreo en cada una de las distintas cuencas y los lagos pequeños a lo largo de un curso fluvial tienen un punto de monitoreo en cada lago (Thomas et al., 1996). Figura 3: Lagos de diferente tamaño y morfología y los requisitos mínimos asociados para los puntos de monitoreo (Modified from Thomas et al., 1996).3

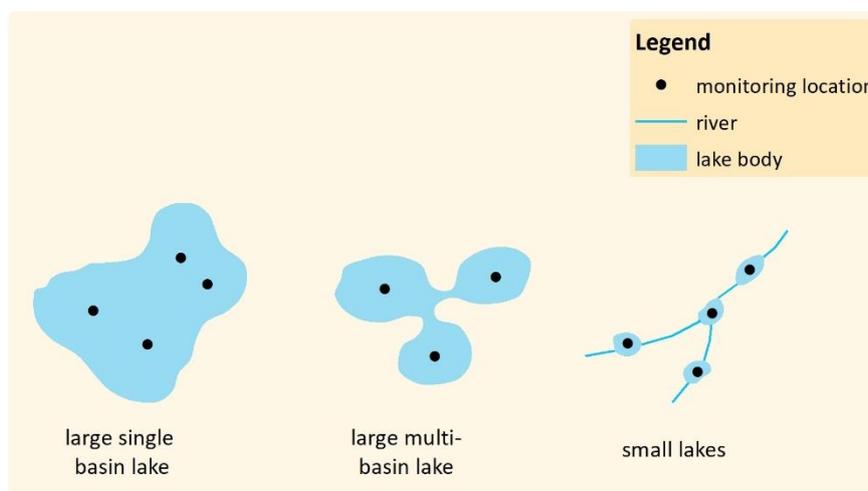


Figura 3: Lagos de diferente tamaño y morfología y los requisitos mínimos asociados para los puntos de monitoreo (Modified from Thomas et al., 1996).³

A efectos del indicador 6.3.2 de los ODS, los puntos de monitoreo en lagos deberían estar lejos de entradas directas de contaminación. Se deberá informar sobre la profundidad a la que se toman las muestras por si el lago sufre estratificación térmica. Esta información se puede tomar durante el estudio previo. La estratificación térmica se produce debido a los cambios en la densidad del agua causados por la radiación solar. La termoclina es la zona donde la temperatura del agua cambia más drásticamente. El tipo y la extensión de la estratificación térmica varía en función de la morfología del lago, el clima, la latitud y la altitud. Por ejemplo, los lagos poco profundos que están expuestos a vientos constantes o los lagos de regiones tropicales donde las temperaturas son constantes pueden no estratificarse o pueden mostrar una estratificación débil durante cortos períodos de tiempo (Thomas et al., 1996).

A efectos de la recopilación de datos para el indicador 6.3.2 de los ODS, las muestras de lagos con estratificación estacional se deben tomar a una profundidad determinada por debajo de la superficie. Esta profundidad debe estar por encima de la termoclina. Alternativamente, se puede tomar una muestra de profundidad integrada. Este tipo de muestra se puede conseguir tomando muestras a diferentes profundidades y mezclándolas posteriormente o usando un muestreador de manguera (tubo de plástico flexible) que toma muestras a diferentes profundidades en la columna de agua (Thomas et al., 1996).

La información sobre la variabilidad de la calidad de un lago debe ser tomada en cuenta en el momento de la toma de decisión sobre la frecuencia de muestreo. Aquellos puntos donde la calidad del agua varía deben ser muestreados más frecuentemente que los puntos en los que la calidad del agua es más o menos constante. La frecuencia de muestreo debe tener en cuenta también las variaciones estacionales, o si un lago determinado se estratifica o no, y el tiempo de residencia del agua en un lago determinado. Se necesita como mínimo un muestreo anual, aunque un muestreo por estación del año es preferible si los recursos lo permiten.

MEDICIONES DE CAMPO E HIDROLÓGICAS

Las actividades de campo son un componente importante del presupuesto total del programa de monitoreo de la calidad del agua y por ello cada campaña de trabajo de campo tiene que venir precedida de una planificación metódica. El trabajo de campo y la recopilación de datos debería seguir Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT) para asegurar su coherencia y fiabilidad. Los técnicos de campo tienen que seguir protocolos que garanticen la calidad y evitar la alteración de la estación de monitoreo durante el muestreo, así como la contaminación de las muestras, con, por ejemplo, polvo, tierra o residuos de un punto de muestreo anterior.

Las observaciones realizadas en el campo durante cada campaña de muestreo pueden resultar útiles para ayudar a interpretar los datos resultantes y así aumentar el valor de los datos. Las notas de campo deben incluir la fecha y la hora del muestreo, las condiciones meteorológicas, la identificación o el código de la muestra, notas sobre

cualquier medición de campo que se haya realizado, los métodos utilizados y los resultados obtenidos. Observaciones adicionales pueden incluir, notas sobre la flora acuática, colores del agua u olores inesperados o la presencia de fuentes potenciales de contaminación como podrían ser una tubería rota o evidencias de ganado entrando en la masa de agua.

Es sumamente importante mantener la salud y la seguridad durante las tareas de trabajo de campo. Los puntos de muestreo deben tener un acceso fácil y sin riesgos. Se debe llevar y utilizar el equipo de protección individual (EPI) adecuado durante el muestreo. Éste incluye, por ejemplo, guantes, gafas, un chaleco salvavidas y prendas de alta visibilidad. Se debe llevar un kit de primeros auxilios en cada campaña de trabajo de campo. Se debe procurar evitar trabajar sólo, pero en el caso que sea inevitable, hay que establecer tiempos estrictos de llamada y desarrollar planes de respuesta.

Las mediciones hidrológicas deben acompañar a las actividades de recopilación de datos sobre la calidad del agua. Éstas pueden incluir mediciones sobre el nivel, el caudal y la velocidad del agua. Las concentraciones medias para algunos de los parámetros de la calidad del agua pueden estar influenciadas por las condiciones hidrológicas de la masa de agua. Estas condiciones cambian con el tiempo dependiendo de fenómenos meteorológicos, estaciones del año y alteraciones naturales o antropogénicas de la masa de agua. Por ello, las mediciones hidrológicas realizadas en el mismo tiempo y en el mismo lugar en el que se toman las muestras sobre la calidad del agua, pueden ayudar en la interpretación de los datos sobre la calidad del agua.

GARANTÍA DE CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

La Garantía de Calidad (GC) es el sistema de gestión utilizado para mantener el nivel de calidad deseado en un servicio, prestando especial atención a cada fase del proceso de entrega. La Figura 1 muestra que la Garantía de Calidad se tiene en cuenta en múltiples ocasiones durante el proceso de diseño, incluyendo las actividades de campo y de laboratorio, así como los pasos de almacenamiento de datos. Figura 1: El diagrama de flujo del diseño del programa de monitoreo de la calidad del agua. Modificado de Chapman et al. (2005).1

Un programa de monitoreo de la calidad del agua con una GC adecuada, produce datos creíbles y justificables en los que se puede confiar para poder evaluar la calidad del agua y planificar las medidas de gestión. Se pueden obtener datos creíbles utilizando métodos reconocidos o normalizados como los de la Organización Internacional de Normalización (ISO) (www.iso.org), y siguiendo buenas prácticas de laboratorio tal y como recomienda la norma ISO 17025 (ISO 2017). En un plan de GC para un programa de monitoreo, debe haber PNTs para todos los procesos de muestreo, calibración, análisis y control.

El Control de Calidad (CC) consiste en una serie de actividades técnicas con el objetivo de evaluar y mejorar la calidad de los datos producidos. Contribuye a reducir la probabilidad de introducir errores en los resultados. Esto es relevante para todos los aspectos de la fase de implementación de un programa de monitoreo, incluyendo la recopilación, la conservación, el transporte, el almacenamiento, el análisis y el manejo de datos y la elaboración de informes.

GESTIÓN DE DATOS

Destinar tiempo a gestionar los datos de forma apropiada, da un valor añadido para el futuro y asegura que los datos continúen siendo válidos más allá del periodo planeado de un programa de monitoreo. Los datos sobre la calidad del agua pasan a menudo por muchos procesos y son manipulados por muchas personas, lo que da lugar a varias oportunidades de introducir errores. Es necesario detectar unidades de medida o conversiones incorrectas, límites de detección, figuras significativas u otras anomalías antes de almacenar los datos o redactar informes. Antes y durante su introducción en la base de datos, todos los registros deberían utilizar convenciones de denominación coherentes para agrupar los datos (por ejemplo, los nombres de los parámetros, los lugares y los tipos de masas de agua). Después de la introducción de datos, se deberían llevar a cabo verificaciones de datos para buscar valores imposibles y verificar la validez de los valores atípicos.

Un sistema de almacenamiento centralizado requiere la realización de copias de seguridad de forma regular. El repositorio central de datos debería almacenar todos los metadatos asociados con las mediciones de la calidad del agua, incluyendo las coordenadas geográficas de cada estación de monitoreo, el tipo de masa de agua y otras notas registradas. El sistema de almacenamiento de datos utilizado debe permitir la extracción fácil de los datos relevantes para analizarlos y para clasificar las masas de agua para presentar informes en relación al indicador 6.3.2. Por ejemplo, si se han almacenado correctamente, debería ser sencillo poder extraer datos correspondientes a un determinado período de tiempo o a una DH.

SÍNTESIS

Este documento técnico proporciona información para el diseño de programas de monitoreo de la calidad del agua ambiental, concretamente en el marco de la aplicación del indicador 6.3.2 de los ODS. Las Demarcaciones Hidrográficas sobre las que se informa y las masas de agua deben ser delimitadas y definidas antes de que se pueda diseñar el programa de monitoreo. El diagrama de flujos del diseño del programa de monitoreo resume los pasos principales en tres fases: **diseño; aplicación; y evaluación, elaboración de informes y gestión**. Estas tres fases facilitan el desarrollo y el mantenimiento de un programa de monitoreo de la calidad del agua efectivo. Una garantía de calidad coherente y una reevaluación periódica del programa permite asegurar que el programa es capaz de aportar datos suficientes y fiables para la elaboración de informes sobre el indicador.

RECURSOS ADICIONALES

Información adicional sobre el indicador 6.3.2 está disponible en nuestra plataforma de asistencia del indicador 6.3.2 (<https://communities.unep.org/display/sdg632>).

La información detallada sobre el monitoreo y evaluación de la calidad del agua más allá del alcance de este documento puede encontrarse aquí: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wqa/en/

HydroBASINS y HydroATLAS están disponibles aquí: <https://www.hydrosheds.org/>

REFERENCIAS

Chapman, D. [Ed.] 1996 *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Environment Programme and the World Health Organization.

Chapman, D.V., Meybeck, M. and Peters, N.E. 2005 Water Quality Monitoring. In: Anderson, M.G. [Ed.] *Encyclopaedia of Hydrological Sciences*. John Wiley & Sons

International Organization for Standardization (ISO) 2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Third edition. ISO/IEC 17025:2017(E), ISO, Switzerland. Disponible en: <https://www.iso.org/ISO-IEC-17025-testing-and-calibration-laboratories.html>

Lehner, B., Grill G. 2013. Global river hydrography and network routing: baseline data and new approaches to study the world's large river systems. *Hydrological Processes*, 27(15): 2171–2186. Los datos están disponibles en www.hydrosheds.org

Linke, S., Lehner, B., Ouellet Dallaire, C., Ariwi, J., Grill, G., Anand, M., Beames, P., Burchard-Levine, V., Maxwell, S., Moidu, H., Tan, F., Thieme, M. 2019. Global hydro-environmental sub-basin and river reach characteristics at high spatial resolution. *Scientific Data* 6: 283. doi: [10.1038/s41597-019-0300-6](https://doi.org/10.1038/s41597-019-0300-6) (open access)

Meybeck, M., Kimstach, V. and Helmer, R. 1996a. Strategies for water quality assessment. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter2.pdf?ua=1

Meybeck, M., Friedrich, G., Thomas, R. and Chapman, D. 1996b. Rivers. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter6.pdf?ua=1

Sanders, T.G., Ward, R.C., Loftis, J.C., Steele, T.D., Adrian, D.D., Yevjevich, V., 1983. *Design of Networks for monitoring Water Quality*. Water Resources Publications LLC, Highlands Ranch, Colorado.

Thomas, R., Meybeck, M. and Beim, A. 1996. Lakes. . In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter7.pdf?ua=1

UN Environment, 2018. Progress on Ambient Water Quality, Piloting the monitoring methodology and initial findings for SDG indicator 6.3.2. [online] Disponible en: <<http://www.unwater.org/publications/progress-on-ambient-water-quality-632>>.

UNEP-DHI and UNEP. 2016. *Transboundary River Basins: Status and Trends*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.

Venter, O., Sanderson, E.W., Magrath, A., Allan, J.R., Beher, J., Jones, K.R., Possingham, H.P., Laurance, W.F., Wood, P., Fekete, B.M., Levy, M.A., Watson, J.E. 2016. Global terrestrial human footprint maps for 1993 and 2009. *Scientific Data*, 3,160067. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.67>.