

Guía digital *Recurso Hídrico*

El objetivo de la guía es brindar a las personas los conceptos básicos para comprender de manera general la gestión del recurso hídrico.

La guía será una herramienta fundamental para aquellas personas que se desempeñan como líderes comunales, integren grupos comunitarios organizados o sean parte de organizaciones enfocadas en la protección del recurso hídrico, así como a todas las personas interesadas en estas actividades.

Las guías digitales ofrecen la oportunidad del autoaprendizaje. Así, la población puede utilizar la tecnología para enriquecer sus conocimientos en algún tema puntual. Esta guía está integrada por 3 temas generales:

- Recurso hídrico
- Calidad del agua
- Cultura del agua

La información brindada se complementa con otras guías, por ejemplo: la guía digital *Introducción al Plan Nacional de ASADAS*, en los ejes temáticos 1, 2 y 5. Asimismo, brinda detalles sobre el ciclo hidrológico, sistemas de agua potable, sistemas de saneamiento básico y gestión comunitaria del agua.

Para facilitar la lectura se incluyen descriptores de tablas, generados en caso de requerir herramientas de lectores de pantalla o de archivos.

Además, las referencias de la información se citan en el documento con una numeración. Después de un texto citado se coloca un paréntesis y el número de la referencia que corresponde. Por ejemplo, (1) corresponde a la referencia 1, la cual se puede ubicar en la sección *Referencias*, al final del documento.

Contenido desarrollado por:

Ana Guzmán Monge y Karla Astorga Castro, docentes del Subsector Gestión Ambiental, Núcleo Tecnología de Materiales, INA, en conjunto con Leonardo Cascante Chavarría y Esmeralda Vargas Madrigal, con aportes de Herberth Villavicencio Rojas, Jesús Monge Mejía y Syra Carrillo Carrillo, del Departamento de Desarrollo Hídrico, de la Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).



Tema 1. Recurso Hídrico

El recurso hídrico se refiere a todo tipo de sistema de agua que existe y abastece a todas las formas de vida.

El aprovechamiento individual o comunitario, así como cualquier otro uso del agua, requieren ser racionales e ir de la mano con la generación de leyes, políticas o proyectos asociados al agua, para que el recurso sea sostenible en el planeta.

Existen muchos conceptos asociados, algunos de los más importantes se resumen a continuación:

- **Agua:** es un líquido inodoro, incoloro e insípido, formado por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno.
- **Fuente de agua:** espacio natural del cual se derivan los caudales de agua, de los cuales se abastece la población. Pueden ser superficiales y subterráneos.
- **Cuerpo de agua:** todo manantial, río, quebrada, arroyo permanente o no, lago, laguna, embalse natural o artificial, turbera, pantano, marisma, estero, humedal, aguas dulces, salobres o saladas (océano).
- **Cuerpo receptor:** es todo cuerpo de agua superficial sobre el cual se autorice el vertido de aguas residuales tratadas.
- **Agua potable:** agua tratada que cumple con las disposiciones para ser consumida por la población, sin causar daño a la salud.
- **Agua residual:** agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes.

Para profundizar estos y otros conceptos puede descargar el glosario ubicado en la página principal de esta guía.

¿Qué es Gestión Integrada de Recurso Hídrico (GIRH)?

La GIRH es un proceso en el cual el aprovechamiento del agua, suelo y recursos relacionados se da en equidad para el bienestar social, sin comprometer la sustentabilidad vital de los ecosistemas. (1)

El objetivo es garantizar la cantidad y calidad hídrica para las actuales y futuras generaciones, cumpliendo con el deber de asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, así como compartir el agua en forma equitativa y racional. (2)

Debemos cuidar el impacto que producimos en el agua, para generar estrategias en diferentes escalas del territorio, las cuales promuevan esta GIRH.

Por ejemplo: los mecanismos económicos de gestión como el *Canon de Aprovechamiento de Agua y Canon Ambiental por Vertidos*, con los cuales se generan fondos para invertir en el manejo, recuperación, conservación y protección de los recursos hídricos.

Según la *Asociación Mundial para el Agua* (GWP, por sus siglas en inglés), la GIRH tiene un enfoque intersectorial por lo cual se debe fomentar la participación de la ciudadanía, así como de los diferentes actores gubernamentales, autoridades locales y organismos no gubernamentales, para que el desarrollo de políticas y la planificación sea un proceso integral. (1)

Para lograr esto, en su implementación se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los diversos usos del agua y las necesidades de las personas en la gestión del agua.
- Que las partes involucradas tengan voz en la planificación y gestión del agua, asegurando el involucramiento de mujeres y personas de bajos recursos.
- Que las políticas y prioridades consideren los recursos hídricos:
 - Políticas macroeconómicas y el desarrollo, gestión y uso del agua.
 - Que las decisiones tomadas a nivel local y nivel de cuenca, relacionadas con el agua, estén alineadas con el logro de objetivos más amplios a nivel nacional.
 - Que la planificación y las estrategias relacionadas al agua sean incorporadas a los objetivos sociales, económicos y ambientales.

Se deben atender los problemas relacionados con la cantidad disponible de agua, así como la calidad del agua.

Los planes, programas y políticas enfocadas(os) en el monitoreo de la cantidad y calidad del agua en nuestro territorio, son importantes para generar información que permita la toma de decisiones y para una ciudadanía informada sobre el estado del recurso hídrico en sus comunidades y el fomento del trabajo conjunto y coordinado por el agua.

El ciclo hidrológico

Se requiere comprender el ciclo hidrológico, las condiciones en las que se ve afectado y sus interacciones con todas las formas de vida y cómo esto contribuye al bienestar social y económico de las comunidades.

Es un movimiento continuo y cíclico de vital importancia para el planeta:

- Incluye la evaporación del agua desde la superficie (suelo, lagos, mares, océano y otros).
- A medida que el agua se eleva, el vapor se enfría y se transforma en agua líquida, (en este proceso, puede haber recorrido distancias que alcanzan los 1000 km). Este fenómeno se llama condensación y da lugar a la formación de nieblas y nubes.
- Cuando las gotas de agua caen por su propio peso se presenta el fenómeno denominado precipitación. Si la temperatura en la atmósfera es muy baja (frío), el agua cae en estado sólido (nieve o granizo). En cambio, cuando la temperatura de la atmósfera es cálida, el agua precipita en su estado líquido (lluvia). (3)

A partir del ciclo hidrológico se generan las fuentes de agua, utilizadas para consumo por todas las formas de vida. Las dos principales fuentes son las aguas superficiales (corren encima del suelo) y las subterráneas (son aguas filtradas y depositadas bajo el suelo).

Recordar y reaccionar:

Los seres humanos formamos parte del ambiente. Vivimos e interactuamos con él, en continuo cambio. Es necesario llegar a un mejor entendimiento de la relación entre las personas y el ambiente. (4)

Cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es:

- **Un espacio geográfico** por donde el agua drena de forma natural.
- **Se rodea por una frontera** y se distribuye de forma superficial.
- **Está definida por un río principal** el cual es alimentado por ríos, quebradas y otros cuerpos y cursos de agua hasta encauzarse en una salida principal, la cual drena posteriormente a un espacio más amplio como lo es, por ejemplo, el mar (5).

En estos espacios se generan redes de agua que conforman todo un sistema hídrico, construyendo el conjunto de todos los cuerpos y cursos de agua que estén dentro de una misma cuenca hidrográfica (3). Además, es la unidad de planificación para la gestión integrada de los recursos hídricos (6).

En este sistema hídrico se generan relaciones vitales para mantener la cuenca, por ejemplo (7):

- Las aguas subterráneas: además de ser reservas de agua, pueden formar un flujo base para alimentar sistemas superficiales en épocas secas.
- Los ríos y quebradas alimentan la cantidad de agua en los océanos, pero también pueden acarrear contaminantes, si no se cuida su calidad.
- En el mar se genera la mayor parte de la evaporación del agua que, en el ciclo hidrológico, llega a formar las nubes y luego precipita en forma de lluvia, fluyendo hacia las fuentes de agua subterráneas y superficiales.

El manejo de cuencas es una de las herramientas base para la GIRH, ya que considera todos los actores que pueden trabajar juntos en su comunidad.

Costa Rica se ha dividido en 34 cuencas y estas, a su vez, se subdividen en espacios geográficos de menor extensión. Las cuencas permiten la planificación territorial a escala local, por ejemplo, en un cantón u otras unidades administrativas menores.

Cada cuenca debe ser considerada para la planificación integral del desarrollo socioeconómico y la conservación de los recursos agua, suelo, flora y fauna.

En algunas cuencas, subcuencas y microcuencas de Costa Rica, diversas personas se han organizado y formado comisiones para impulsar su manejo en forma integral. Algunos ejemplos son:

Microcuenca del río Purires. Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=FwRvV2bztZA>

Subcuencas de los ríos Birrís y Páez (7). Enlace: <http://cobirris.blogspot.com/p/brochures-de-interes.html>

Cuenca del río Reventazón. Enlace: <https://sites.google.com/site/comcurecr/-que-es-comcure>

Es importante tener en cuenta que lo que se debe manejar no es la cuenca en sí, sino las intervenciones que el ser humano realiza en ella. (9)

El agua y los ecosistemas

Los ecosistemas son una población de organismos vivos que habitan en un espacio y que dependen de él para la continuidad de su especie.

Un ecosistema equilibrado debe tener biodiversidad, es decir, diferentes especies que habitan en un espacio y se relacionan entre sí.

Por ejemplo, las personas que habitan una zona costera dependen principalmente de los recursos marinos que puedan tomar para subsistir o para comercializar. Pero, también se requiere que esas especies estén en un sistema hídrico sano, para que puedan sobrevivir y sostenerse en el tiempo.

Los ecosistemas ofrecen una serie de servicios beneficiosos para las personas, la sociedad y la economía en general (10). Por ejemplo: servicios de provisión (alimentos y agua); servicios de regulación (control de inundaciones), control de enfermedades; servicios culturales (como los beneficios espirituales y recreacionales); y servicios de apoyo tan importantes como mantener los ciclos de los nutrientes, los cuales mantienen las condiciones para la vida en la Tierra. A esto se le conoce como **servicios ecosistémicos**.

Los servicios ecosistémicos del agua se pueden resumir en que:

- El agua suministra
 - o Seguridad alimentaria: agrícola y pesquera
 - o Cultura y recreación
 - o Turismo

- El agua regula
 - o La cantidad de aguas subterráneas

- Algunos efectos del cambio climático, mediante el ciclo hidrológico y la temperatura que mantiene con las fuentes de agua superficial.

La biodiversidad también es importante para determinar la calidad del agua.

Se destacan los *macroinvertebrados dulceacuícolas*, que son organismos de diverso tamaño que alertan si el agua es suficientemente limpia para sobrevivir, si es de mala calidad o está contaminada.

Se buscan especialmente en ríos, identificándolos de la siguiente forma (11):

- Tienen tamaños entre los 2 mm y 30 cm, son visibles por el ojo humano.
- Tienen diferente forma: redondos, ovalados, alargados u otra.
- Pueden tener o no tener patas.
- Pueden encontrarse en rocas, en el fondo, en la vegetación del río y nadando libremente.
- Por ejemplo: gusanos, caracoles, insectos, crustáceos y hasta arañas.

Procuremos que nuestro impacto en el agua sea lo menos dañino posible... el agua es necesaria para todo el planeta.

Cambio climático y agua

El *Cambio Climático* es definido como una variación del estado del clima (temperatura y régimen de lluvia) de una región o en varias regiones, el cual persiste durante largos períodos de tiempo. Puede darse por procesos naturales en el planeta o por cambios provocados por las personas. (12) También puede entenderse como una modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.

En los últimos años se ha estudiado cómo el ser humano afecta el *Cambio Climático*; las principales contribuciones son:

- Debido a la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se parecen a los generados naturalmente (por ejemplo, por los volcanes activos). El ser humano los genera por la quema de combustibles, lo cual aumenta la capa de gases generada naturalmente. Esto ocasiona un aumento de la temperatura y provoca lo que se conoce como *calentamiento global*.
- La generación de sustancias agotadoras de la capa de ozono, principalmente gases refrigerantes, los cuales reaccionan con los rayos del sol y destruyen el ozono de la estratósfera, provocando el llamado agujero de la capa de ozono. El ozono de la estratósfera nos protege de la radiación ultravioleta (UV).

En algunas cuencas, los cambios en el clima traerán menos precipitaciones y menores caudales en los ríos; mientras que, en otras cuencas, el cambio climático generará inundaciones (1). Específicamente en Costa Rica, la disminución de lluvias será más fuerte en la *Vertiente del Pacífico*, mientras que se proyecta un aumento para la *Vertiente del Caribe*. (10)

Esto justifica aún más que se promueva un manejo de cuencas y una GIRH conscientes de los cambios que pueda sufrir nuestra zona. La labor de los grupos organizados para estos fines se vuelve indispensable.

El agua garantiza una buena salud, no solo física sino también mental, como los efectos positivos de recrearnos en “una poza”.

Los ríos y quebradas ofrecen oportunidades económicas como son el turismo y la generación de electricidad.

Las fuentes de agua son necesarias para la seguridad alimentaria, en actividades como riego agrícola, producción pecuaria e industrias alimenticias.

Normativa y políticas públicas asociadas

El cumplimiento de requisitos legales debe ser de conocimiento general, tanto por habitantes de una comunidad como por organizaciones públicas y privadas.

Existen diversos instrumentos de planificación que acompañan el cumplimiento legal en materia de agua; algunas de ellas son:

- Plan Nacional de Desarrollo
- Plan Nacional de Gestión Integrada de Recurso Hídrico
- Agenda del Agua
- Política Hídrica Nacional
- Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales 2016-2045
- Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030
- Política Nacional de Humedales 2017-2030
- Política Nacional de Biodiversidad 2015
- Política Nacional de Gestión del Riesgo
- Política Adaptación Cambio Climático 2018

Para consultar detalles sobre estas estrategias y sobre normas específicas, puede visitar el sitio en Internet de la Dirección de Agua del Minae (www.da.go.cr)

Se presenta, a continuación, un **resumen** sobre las normas asociadas al **uso del agua** y al **control de la calidad del agua**.

i. Uso del agua

El uso de agua se refiere a cualquier aprovechamiento del recurso hídrico, para las distintas actividades humanas. Existen leyes y reglamentos que regulan estos usos.

Resumen del contenido del siguiente cuadro: el cuadro se divide en tres columnas. En el sentido de izquierda a derecha, la primera columna, llamada 'Nombre', se refiere al nombre de la normativa y al número que corresponde. En la segunda columna, llamada "Año de la normativa", se coloca el año de elaboración de esta y en la última columna, 'Objetivo o alcance', se describe un resumen del contenido de la normativa.

Nombre	Año de la normativa	Objetivo o alcance
Ley Orgánica del Ambiente N° 7554	1995	<p>Fue creada para cumplir con el artículo 50 de la Constitución Política, de dotar a costarricenses, de instrumentos y criterios para alcanzar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.</p> <p>Sobre el uso del agua, establece que se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Proteger, conservar y, en lo posible, recuperar los ecosistemas acuáticos y los elementos que intervienen en el ciclo hidrológico. b) Proteger los ecosistemas que permiten regular el régimen hídrico. c) Mantener el equilibrio del sistema de agua, protegiendo cada uno de los componentes de las cuencas hidrográficas.
Ley Forestal N° 7575	1996	<p>Y tiene prohibiciones como dañar o drenar áreas de humedal. Establece las zonas protectoras a cuerpos de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nacientes permanentes: radio de cien metros medidos de modo horizontal. b) Ríos, quebradas y arroyos: <ul style="list-style-type: none"> - Quince metros horizontales de toda la ribera, en zona rural, en terreno plano. - Diez metros horizontales de toda la ribera, en zona urbana, en terreno plano. - Cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado en cualquier zona. c) Riberas de los lagos y embalses naturales o artificiales estatales: cincuenta metros horizontales. d) Áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, requieren un reglamento específico.
Ley de Aguas N° 276	1942	<p>Establece condiciones del uso del agua, en todos los tipos de sistemas y denominaciones.</p> <p>Extiende el radio de protección a doscientos metros, en sitios de tomas y captación de agua para abastecimiento humano.</p>
Canon de Aprovechamiento de	2005	<p>Se conoce como un instrumento económico para regular la extracción de agua.</p>

Agua N° 32868 y sus reformas

Establece que se debe tener una concesión para poder dar un aprovechamiento a una fuente de agua, sea superficial o subterránea. Los usos que regula son:

- Consumo humano, industrial, agroindustrial, comercial, fuerza hidráulica, turismo, acuicultura y agropecuario.

El canon es un monto que se calcula para cada uso, contempla costos de monitoreo, investigación y conservación de ecosistemas en el sistema hídrico que ha sido impactado por la extracción y uso del agua.

Las concesiones y pagos del canon se establecen sobre un plazo estimado, es decir, pueden vencerse.

¿Sabía que...

...no se debe extraer toda el agua de una fuente, porque se requiere que el sistema hídrico continúe “aguas abajo” de donde se toma el agua?

Existen dos medidas que deben considerarse:

- 1. Caudal ambiental:** se refiere al flujo de agua necesario para sustentar los ecosistemas de agua dulce y de estuarios, así como los medios de subsistencia y bienestar de las personas que dependen de tales ecosistemas.
- 2. Caudal ecológico:** considera únicamente el flujo del agua en cantidad y calidad, para mantener los ecosistemas acuáticos.

ii. Control de la calidad del agua

La contaminación del agua es un escenario difícil de rastrear en ocasiones, pero sumamente prohibido por diversas normas nacionales. Además de la Ley Orgánica del Ambiente y de la Ley de Aguas (mencionadas antes), existen otras leyes y reglamentos que procuran proteger y regular la calidad del agua en el ambiente.

Resumen del contenido del siguiente cuadro: el cuadro se divide en tres columnas. En el sentido de izquierda a derecha, la primera columna, llamada 'Nombre', se refiere al nombre de la normativa y al número que corresponde. En la segunda columna, llamada "Año de la normativa", se coloca el año de elaboración de esta y en la última columna, 'Objetivo o alcance', se describe un resumen del contenido de la normativa.



Nombre	Año de la normativa	Objetivo o alcance
Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, N° 33903	2007	<p>Crterios y metodologías para evaluar la calidad de los cuerpos de agua superficial y clasificarlos, según el uso que se le puede dar al agua con o sin tratamiento.</p> <p>La evaluación utiliza análisis químicos de calidad del agua y análisis de organismos acuáticos (macroinvertebrados).</p>
Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales y sus reformas, N° 33601	2007	<p>Establece los límites de vertido o de descarga de aguas residuales y de presentar reportes al Ministerio de Salud.</p> <p>Mide la cantidad de los contaminantes que sean descargados a los cuerpos de agua.</p> <p>Es un requisito obligatorio para todas las actividades (productivas, comerciales y de servicios lucrativos o no), que se desarrollen en el país.</p>
Canon ambiental por vertidos, N° 42128	2020	<p>Este canon establece que se debe tener un permiso para verter las aguas residuales a un cuerpo receptor y fija un valor económico que debe cancelarse por verter sustancias contaminantes a dicho cuerpo receptor.</p> <p>Se rige por el principio “<i>quien contamina paga</i>”.</p> <p>El canon se cobra según tipos de contaminantes específicos y la cantidad que se vierta.</p> <p>Los fondos se utilizan para: apoyar inversiones de infraestructura de alcantarillados, educación a la ciudadanía, monitoreo de la contaminación y conservación de los cuerpos de agua afectados.</p>
Ley de la Conservación de Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento	1992	<p>Establece sanciones con pena de prisión inclusive a quien arroje aguas servidas, aguas negras, lodos, desechos o cualquier sustancia contaminante en fuentes y cuerpos de agua o su zona de protección.</p> <p>Además, establece el deber de contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para la industria y agroindustria. Y delega en el Ministerio de Salud la responsabilidad de emitir certificaciones de calidad de agua residual que se vierte a un cuerpo receptor, después de pasar por un tratamiento.</p>

¿Sabía que...

...el ente rector del recurso hídrico en el país es el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), encargado de la promulgación y aplicación de la normativa en torno al uso y protección del recurso hídrico?

Para cumplir sus objetivos, el Ministerio organiza su trabajo en 4 viceministerios.

Las Direcciones y órganos desconcentrados del MINAE que trabajan de manera conjunta los temas asociados al recurso hídrico, por ejemplo: la Dirección de Agua y el Consejo de manejo de la Cuenca del Reventazón (COMCURE), realizan la coordinación directa con el Viceministerio de Agua y Mares.

Por otro lado, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo) y Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (Conagebio), realizan su trabajo coordinando con el Viceministerio de Ambiente.

Puede contactar a la oficina de estas instituciones que esté más cercana a su zona para atender algún tema legal respecto al recurso hídrico.

Para cumplir con la **GIRH**, es necesario (2):

- Ajustar los procedimientos que permitan controlar y distribuir equitativamente la demanda de agua.
- Fomentar mecanismos educativos, informativos y participativos en las comunidades, con actores públicos y privados.
- Impulsar legislación y mecanismos que permitan aplicar tecnologías de uso con menor impacto ambiental, de descontaminación, de regeneración y de reutilización del agua con elevada eficiencia.

Tema 2: Calidad del agua

Al agua se le conoce como el disolvente universal, por disolver una gran cantidad de sustancias como ninguna otra sustancia existente, debido a su composición química. Por tal razón, el agua en la naturaleza está mezclada con una serie de sustancias muy diversas (ej. minerales) y en diferentes concentraciones.

En ciertas cantidades, este tipo de sustancias son necesarias para que el agua pueda ser consumida; sin embargo, en concentraciones excesivas o pequeñas cantidades de sustancias que pueden causar algún problema a los seres vivos, se puede limitar el uso de esta agua porque no cumplen con la calidad requerida. La calidad se refiere a una serie de características medibles que debe cumplir el agua para que pueda ser aprovechada en diferentes usos y se cubran todas las necesidades de esta actividad.

Además, por acción de arrastre, el agua puede transportar una serie de elementos adicionales, como arena y sedimentos, entre otros, los cuales también afectan su calidad.

Contaminación

Cuando la calidad del agua sufre alteraciones no deseadas en su composición por causa directa o indirecta del ser humano, ya sea por la incorporación de elementos químicos, físicos o biológicos, se considera que el agua está contaminada, disminuyendo la calidad del agua que naturalmente existe en los cuerpos o cursos de agua (13)

Algunos ejemplos de contaminantes son:

- **Físicos:** residuos sólidos como el plástico, arena, sólidos suspendidos, grasas, aceites, altas temperaturas y residuos sólidos (basura).
- **Químicos:** metales, metales pesados, nitrógeno, fósforo, sustancias orgánicas, solventes, sustancias que alteran la dureza, el pH o la alcalinidad, entre otros, provenientes de actividades productivas o lavado de productos químicos como pinturas, abonos y plaguicidas.
- **Biológicos:** organismos vivos que no son propios del ecosistema, microorganismos patógenos (son los que causan enfermedades), procedentes principalmente de excretas de aguas residuales.

¿Sabe qué son los 'contaminantes emergentes'?

Son aquellos contaminantes cuya presencia en el ambiente ha sido reconocida recientemente, ya que se pueden detectar por la aplicación de nuevas tecnologías analíticas disponibles. De algunos de ellos no se conoce aún el efecto que puedan tener en la naturaleza y salud. (14)

Son importantes ya que no son removidos del agua con los sistemas de tratamiento de aguas residuales, y llegan a los ríos, quebradas y al mar.

Entre los contaminantes emergentes están: productos farmacéuticos como los antibióticos, productos de cuidado e higiene personal, agroquímicos, nanopartículas de plata, oro y óxidos metálicos de la industria, drogas, descriptores endocrinos, plastificantes, aditivos industriales y los microplásticos (14).

También, hay una serie de prácticas que incrementan los problemas de contaminación de nuestros cuerpos de agua, tales como:

- Descargas de aguas residuales que no reciben el tratamiento adecuado.
- Conexiones del desagüe de las pilas a las tuberías pluviales o cunetas, ya que estas tuberías y cunetas están construidas para llegar directo a los ríos.
- Eliminación de la protección boscosa en las orillas de ríos, nacientes, lagos y demás cuerpos de agua.
- Uso intensivo del suelo que provoca una erosión excesiva.
 - La erosión consiste en la pérdida y/o alteración de la capa superficial de suelos, como resultado de las actividades de las personas al trabajar o usar el suelo (15).
- Ausencia de planificación territorial en zonas urbanas que provoca la impermeabilización de los suelos.
- Perforación ilegal de pozos que aumentan el riesgo para el ingreso de contaminantes.

¿Sabía que...

...la turbiedad es uno de los indicadores utilizados para comparar la calidad del agua?

Existen formas naturales en que el agua se puede tornar turbia, por ejemplo, cuando llueve naturalmente se arrastran sedimentos que oscurecen el agua.

La turbiedad se forma por pequeñas partículas de sedimentos que quedan en el agua y puede provocar:

- Que aumente la temperatura y disminuya el oxígeno en el medio acuático, de manera que muchos peces, larvas de insectos y huevos de peces no puedan vivir.
- Se disperse la luz del sol y evitan la actividad de fotosíntesis de plantas y algas que aportan oxígeno.

Fuentes de contaminación

Las fuentes de contaminación del agua se pueden clasificar en difusas y puntuales.

En el caso de las fuentes difusas son aquellas en las cuales es difícil determinar el punto exacto por el cual el contaminante está llegando al cuerpo de agua. Por ejemplo: en una zona agrícola, podríamos tener presencia de ciertos agroquímicos en un río cercano, producto de la escorrentía del agua de lluvia por los suelos, lo cual arrastra las sustancias contaminantes. Otro ejemplo son las zonas densamente pobladas donde se tienen tanques sépticos o drenajes en malas condiciones, los cuales van a estar aportando contaminantes continuamente a un cuerpo de agua.

Las fuentes puntuales son fáciles de localizar e identificar ya que corresponden a una única fuente, por ejemplo, una descarga directa de una actividad económica a un río o una vivienda que descargue sus aguas residuales directas al río o a una quebrada. Para evitar un impacto negativo en los ecosistemas de estas fuentes de contaminantes, las personas deben tratar las aguas y descargarlas a los cuerpos de agua únicamente si cuentan con el permiso otorgado por el MINAE.

Impactos de la contaminación:

- **Eutrofización:** es un proceso provocado por un exceso de nutrientes como lo son el nitrógeno y fósforo, aportados por el uso excesivo de fertilizantes, detergentes, tanques sépticos o drenajes con fallas. Este proceso favorece el crecimiento excesivo de algas verdes en los cuerpos de agua, impidiendo que otras especies como los peces puedan vivir en el cuerpo de agua, provocando su muerte.
- **Enfermedades:** hay enfermedades muy comunes relacionadas con la contaminación del agua. Las personas pueden enfermarse por el consumo directo de agua contaminada, a través de los alimentos o bien por la falta de condiciones higiénicas.

Según la ONU, la diarrea infantil -asociada a enfermedades infecciosas por el agua- causa la muerte de 1,5 millones de niños(as) al año en todo el mundo, la mayoría de ellos(as) menores de cinco años, en países en desarrollo (16). Estos y otros datos del agua los puede encontrar en www.un.org

- **Resistencia a antibióticos:** a nivel de salud, preocupa la presencia de antibióticos en el agua residual y su relación con el aumento de la resistencia de los microorganismos patógenos a estos fármacos, lo cual puede hacer más difícil el control de estos patógenos a futuro.
- **Afectación a la biodiversidad:** al aumentar los contaminantes de un cuerpo de agua disminuye la posibilidad de muchas especies de poder sobrevivir, ya que al igual que nosotros(as), no todos pueden adaptarse a un medio contaminado.

Por ejemplo, se ha visto que el exceso de hormonas en el agua, que pueden provenir de sistemas de aguas residuales domiciliarias, así como de sistemas de ganadería, hace que los peces cambien de sexo, dificultando así su reproducción (17).

- **Disminución del agua disponible:** si se disminuye la calidad del agua en las fuentes, se necesitarán otras fuentes de agua que sí cumplan con la calidad requerida. Esto no siempre se logra, por lo cual se ven disminuidas las posibilidades de uso o bien un aumento en los costos por el tratamiento que se debe dar al agua.

Sanearamiento

La acción del ser humano sobre el agua crea lo que se conoce como **ciclo urbano o ciclo social del agua**.

Este ciclo es el que cumple el agua desde su extracción de algún medio natural (18), pasando por un proceso de potabilización (que es dar al agua la calidad necesaria para el uso y consumo humano, y que no genere ningún problema a la salud); una vez que esta agua es utilizada, la misma es descartada con una calidad distinta, debido a la introducción de diferentes contaminantes, por lo cual es necesario brindar un tratamiento para disminuir esta cantidad de contaminantes e impacte lo menos posible al ambiente y la salud de las personas.

Por tal motivo, en el saneamiento se busca la gestión integral de las excretas y aguas residuales de origen doméstico, involucrando los procesos de evacuación, recolección, tratamiento y disposición final del agua tratada. Esto incluye hasta definir las tecnologías a utilizar, según las condiciones del sitio, optimizar los procesos y controlar los mismos.

También, dentro del saneamiento, es importante recordar que todas las personas tienen responsabilidad sobre el uso que le den al agua en sus actividades (domésticas, económicas y sociales). Las autoridades y empresas que brindan el tratamiento a las aguas residuales deben realizarlo de forma eficiente y cumpliendo la normativa. Las instituciones que ejercen un control de la calidad de los cuerpos de agua deben vigilar que esto se cumpla. Por ello, es indispensable que la población esté informada y participe en los temas de saneamiento ambiental en sus comunidades.

A nivel mundial hay 2300 millones de personas que no disponen de instalaciones básicas de saneamiento, como baños o letrinas, y al menos 1800 millones de personas beben agua que no está protegida contra la contaminación de las heces (15). Estos y otros datos del agua los puede encontrar en www.un.org

Si desea conocer más acerca de un sistema de saneamiento básico y los sistemas de agua potable, puede consultar la guía digital Introducción para ASADAS, en la cual se explican estos procesos (guía ubicada en la página web del INA).

Monitoreo de los cuerpos de agua

El monitoreo es un control del estado físico, químico y/o biológico de los cuerpos de agua, a través de la medición de una serie de parámetros que se pueden hacer en el propio sitio y otros que necesitan de un laboratorio.

La información obtenida de estos monitoreos es muy importante, ya que permite generar registros del estado en que se encuentra el cuerpo de agua en ese momento.

Para los monitoreos se pueden utilizar índices que están establecidos en los reglamentos, estos índices permiten una clasificación de los sitios muestreados según la calidad del agua, las cuales pueden ser: **de excelente calidad, contaminadas** o de **diferentes grados de contaminación**. Cada punto puede variar en calidad según cada campaña de muestreo y lugar donde se realice, ya que hay procesos naturales y de contaminación por parte de las personas que pueden influir.

¿Sabía que...

...en Costa Rica, se realizan monitoreos periódicos a los cuerpos de agua, siguiendo el *Plan Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos de Agua*

La formulación y ejecución de este Plan ha sido un esfuerzo interinstitucional y es financiado y liderado por la Dirección de Agua del MINAE. Se puede consultar en este enlace: <http://www.da.go.cr/sica/>

Para realizar un monitoreo a un cuerpo de agua se deben identificar una serie de aspectos dependiendo de la intención que tenga el monitoreo o estudio, así como condiciones de acceso, equipos, tecnología disponible, y el presupuesto del que se dispone.

Usted puede acceder a un mapa informativo que la Dirección de Aguas del Minae ha elaborado para compartir la información diversa respecto al Plan de Monitoreo de Aguas Superficiales; ingrese [aquí](#) para acceder a ese valioso recurso (Visor de mapas).

¿Qué se hace con la información de un monitoreo de calidad de agua?

- Comparaciones con información anterior o futura del mismo cuerpo de agua.
- Como pruebas para casos de delitos ambientales.
- Realizar comparaciones entre cuerpos de agua.
- Identificar el grado de contaminación.
- Tomar medidas de mitigación, prevención y protección de los cursos de agua.
- Determinar sus posibles usos según la reglamentación vigente.

Manejo de la calidad del agua

Los problemas relacionados con la calidad del agua son tan diversos e incluyen a tantos actores y tantas actividades, que las posibles soluciones se deben integrar, y es necesario enmarcarlas dentro de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH).

Como un ejemplo específico de la aplicación de la GIRH, el MINAE, a través de la Dirección de Agua, se encuentra llevando a cabo la aplicación del *Canon Ambiental por Vertidos*, lo cual ayuda a desincentivar el vertido de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, a la vez que genera

fondos para invertir en el manejo, control y recuperación de los recursos hídricos, a través de varios enfoques:

- La población: mediante educación ambiental para motivar el cuidado y respeto al agua.
- Las actividades económicas: mediante programas como el de *Producción más limpia*, para reducir los contaminantes desde la fuente de generación, motivar el ahorro y las prácticas menos contaminantes en las empresas.
- Los cuerpos de agua: monitoreando su calidad, para generar información para la toma de decisiones en cuanto a recuperación, intervención e inversión.
- Tratamiento de las aguas residuales: poniendo a disposición de los administradores de alcantarillado sanitario público fondos para apoyar el financiamiento de proyectos de tratamiento de las aguas residuales ordinarias.

Tema 3. Cultura del agua

La cultura, en general, se concibe como el entramado de significados colectivos que los seres humanos construyen en su interacción, evidencian en sus comportamientos y se transforman en vida común; es la red o trama de sentidos con que le damos significados a los fenómenos o eventos de la vida cotidiana. (19)

La cultura puede ser también atribuida al patrimonio común de un pueblo (20), en este caso, el recurso hídrico forma parte de los recursos comunes que compartimos entre nosotros y con otras especies.

¿Qué es 'Cultura del agua'?

Existen muchas descripciones, pero se resume como un conjunto de creencias, conductas y estrategias comunitarias para el uso del agua. (19)

La cultura del agua implica lo que se hace con el agua, en el agua y por el agua, para ayudar a resolver la satisfacción de las necesidades fundamentales en torno a este recurso. (20)

Empieza por un cambio en la visión del recurso, involucrando a todas las personas y sus actividades, para disminuir la distancia entre el Estado, sus instituciones y la gente. (20)

Sin cambio cultural no puede darse un cambio en la gestión del agua. Esto implica que la cultura del agua debe ser considerada como generadora y condicionante de todos los otros componentes de la GIRH. (20)

Consciencia y responsabilidad sobre el agua

Existe una comparación importante entre las personas antes y después de las épocas modernas, en relación con su comportamiento con el ambiente, particularmente con el agua:

Resumen del contenido del siguiente cuadro: el cuadro se divide en tres columnas. En el sentido de izquierda a derecha, la primera columna, llamada 'Nivel de la sociedad', contiene las divisiones en premoderna y moderna, respecto a cómo la concebimos en la actualidad. En la segunda columna, llamada 'Creencia general', refiere al tipo de creencia ambiental, y la última columna, llamada 'Sobre el agua', contiene el tipo de creencia sobre el agua, según los niveles de la sociedad.

RECURSO HÍDRICO

Nivel de la sociedad	Creencia general	Sobre el agua
<i>Sociedad premoderna: época de cazadores, recolectores y todo lo previo a la revolución industrial.</i>	Personas conviven con la naturaleza, su valor no es solo de utilizarla. Las personas se adaptan al medio, como mecanismo para sobrevivir.	El agua es elemento vital y proveedor de múltiples beneficios. Es más que un recurso que se utiliza, tiene carácter espiritual.
<i>Sociedad moderna: posterior a la revolución industrial.</i>	Las personas dominan en la naturaleza. El desarrollo y progreso entendido como crecimiento económico, se traduce en el único bienestar humano.	El agua es solo un recurso más, el cual se controla según el uso que se desee.
<i>En la actualidad</i>	El agua es un recurso limitado. El agua dulce es escasa en el planeta. El cambio climático hace que los eventos naturales sean más graves, provocando escasez e inundaciones más severas.	Se debe cuidar y usar racionalmente. No se deben contaminar los ríos, quebradas ni el océano.

Fuente: (18)

Como se ha orientado a lo largo de la guía, la GIRH es responsabilidad de todos y todas. A diferencia de una película, el papel de cada uno es el principal, no hay actores secundarios. (19)

¿Cómo protegemos el agua?

Existen muchas formas, desde la generación de políticas y del marco legal, hasta las soluciones técnicas y prácticas ancestrales.

La **conservación *in situ*** es uno de los ejes que requieren mayor promoción. Se refiere a las acciones que puedan proteger la biodiversidad, los ecosistemas y los recursos de una zona.

Conservación = mantener en estado natural

In situ = en el sitio = en su propio hábitat o espacio

La **conservación *in situ*** ayuda a mantener la dinámica entre:

- Los sistemas hídricos: para mantener las corrientes en las cuencas hidrográficas.
- El suelo, la vegetación y el agua, para mantener el ciclo hidrológico.
- Las zonas de protección de los sistemas hídricos, las cuales también funcionan como espacios de conexión de la biodiversidad.
- Las personas y el agua, pues las comunidades que tradicionalmente han mantenido los recursos, también se sirven de ellos. (21)

Respetar y fomentar la **conservación *in situ*** permite mantener dos condiciones importantes del agua para el ser humano: la **cantidad** de agua y la **calidad** del agua. A continuación, se mencionarán acciones específicas para esos dos niveles.

Acciones para proteger la cantidad de agua

La **cantidad** de agua de una región se ve marcada principalmente por las condiciones que se den en el ciclo hidrológico.

Afecta a las personas desde dos ámbitos (19):

- El déficit del agua (escases), genera problemas de disponibilidad, desabastecimiento y racionamiento del agua, con consecuencias nocivas para la calidad de vida de la población y sus actividades económicas y domésticas.
- El exceso de agua, el cual genera inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa de agua que afectan la oferta hídrica al contaminar con sedimentos las fuentes de agua, y pueden llegar a destruir los sistemas de abastecimiento, distribución y tratamiento.

Existen acciones para proteger la cantidad de agua, según esté en escases o en exceso.

1. Reforestación: favorece la filtración de agua en las fuentes, especialmente en las partes iniciales de una cuenca hidrográfica.
 - Reforestar no es solo sembrar un árbol. Implica recuperar un área que ha sido talada.
 - La siembra es planificada con especies de árboles que sean propios del lugar y que sean de diferente especie, para poder restaurar la diversidad del ecosistema.
 - La reforestación implica un seguimiento a los árboles y también un mantenimiento de estos, para que crezcan sanos.
 - La reforestación también ayuda a disminuir las inundaciones y a que no se erosione tanto el suelo, evitando el arrastre de contaminantes al agua.

En Costa Rica, existe el sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) que promueve el Fonafifo del MINAE. Este programa entrega un monto económico a propietarios(as) de fincas donde puedan reforestarse o mantenerse áreas naturales de bosque y plantaciones forestales. Este pago es posible gracias a los fondos que se generan con el Canon por concepto de Aprovechamiento de Agua (CAA), el cual deben pagar todas las personas que usan el recurso hídrico para servirse de él.

2. Siembra de agua:

- La siembra de agua consiste en construir zonas de filtración en los cerros y sus laderas deforestadas o taladas, para que formen, junto con la topografía del sitio, pequeños estanques temporales que retengan el agua temporalmente y reduzcan su velocidad, para que se infiltre una parte en el terreno y otra parte continúe su flujo. (22)
- Cuando el suelo está deforestado, el agua que cae por la lluvia se escurre fácilmente. La siembra de agua ayuda a que esto no sea tan rápido y se alimenten las aguas subterráneas. Tampoco se puede permitir que el agua se “estaque” porque se generarían plagas.

¿Dónde se recomienda sembrar agua?

En lugares con pocos árboles y con suelos que no son capaces de retener e infiltrar grandes cantidades de agua. (22)

En zonas o regiones con poca disponibilidad de agua subterránea. (22)

En lugares donde hay mucha evaporación del agua superficial, por la ausencia de sombra de los árboles. (22)

3. Cosecha de agua:

- Consiste en recolectar y utilizar agua de lluvia para actividades humanas como limpieza y lavado, también riego de plantas y cultivos. Así se utiliza mejor el agua potable y su rendimiento es aún mayor.

4. Respetar las zonas de protección del agua:

- Como se indicó en el tema 1, existe normativa que restringe zonas aledañas a ríos y nacientes. Esa zona de protección debe respetarse en las construcciones de infraestructura, ya que también es para proteger a las personas ante fenómenos naturales relacionados con el agua.

El agua es vida para todos y todas; infórmese sobre las fuentes de agua de su comunidad y ayude a protegerlas.

Acciones para proteger la calidad del agua

La **calidad** del agua se ve afectada tanto por eventos naturales (como los excesos de agua que se mencionaron antes), como por aportes de contaminación que realizamos las personas.

Sobre ese último punto, se enfocan las siguientes acciones para prevenir o disminuir la contaminación de los sistemas hídricos.

1. Compras sustentables: comprar de forma consciente y responsable los productos que utilizamos, ya que residuos o empaques de estos podrían llegar a los sistemas hídricos por las aguas residuales.
 - Es importante informarse sobre los ingredientes de los productos.
 - Elegir los que sean fabricados con materiales o sustancias biodegradables.
 - Si son productos químicos como pinturas, preferir las que están hechas a base de agua.

[Acá](#) puede ver una guía de compras sustentables para las organizaciones en Costa Rica, la cual contiene criterios de compras para proteger el recurso hídrico y el ambiente en general.

2. Contar con un tratamiento para el agua residual.
 - Un tratamiento de las aguas residuales ayuda a disminuir la cantidad de contaminantes que llevan.
 - Puede ser desde un tanque séptico con drenaje hasta una trampa de grasa.
3. Implementar mejores prácticas en nuestra vida cotidiana:
 - No utilizar productos químicos en los ríos para hacer salir los peces y camarones durante la pesca, ya que también se está envenenando su salud, la de su familia y la de su comunidad.
 - No lanzar productos químicos fuertes por las cañerías.
 - No desechar residuos sólidos por desagües.
 - No desechar grasas directamente por drenajes.
 - No lavar restos de pinturas u otros productos químicos en las pilas de las casas. Entregarlos como residuo a la municipalidad para un manejo adecuado.
 - No lanzar las aguas jabonosas de pilas y lavadoras a los ríos o pluviales.

Sabía que 1 litro de aceite contamina aproximadamente 1000 litros de agua. Esto equivale al agua que utiliza diariamente una familia promedio de 4 personas en Costa Rica.

4. Mejorar las prácticas agrícolas

- Las prácticas agrícolas van asociadas a la forma de siembra y la cantidad de químicos que se utilizan para los cultivos.
- Fomentar los agroecosistemas ayuda a:
 - Conservar especies útiles para un manejo de plagas más natural; significa que utilizaremos menos productos químicos que pueden llegar al agua con la lluvia.
 - Integrar el conocimiento campesino ancestral, para mejorar el manejo del cultivo; así requerimos menos fertilizantes y menos inversión. (20)
 - Utilizar los residuos orgánicos y excretas de los animales para hacer compostaje y devolver al suelo su fertilidad, aprovechando los recursos que tenemos.

5. Controlar la generación de residuos sólidos:

- Los residuos sólidos son una parte de nuestras actividades cotidianas. Si estos son mal manejados, pueden llegar a los cuerpos de agua y generar mucha contaminación de los sistemas hídricos.
- Se requiere aceptar la responsabilidad para:
 - Evitar (rechazar) y reducir la cantidad de materiales desechables que consumimos.
 - Reutilizar lo que se pueda.
 - Separar y dar valor a los residuos que hemos generado.

Estamos viviendo una “era del descarte”, donde los materiales desechables o de un solo uso, son de los principales contaminantes del mar, ya que no tienen una función vital y están hechos para ser descartados. Ingrese [aquí](#) para ver la guía digital del INA sobre reducción de plásticos de un solo uso, para ampliar información.

Alcanzar estas acciones de protección de los sistemas hídricos y promover una GIRH en nuestras comunidades refleja el inicio de la **gobernanza del agua**.

Esto es un proceso dirigido a integrar actores e intereses, saberes y experiencias, para alcanzar consensos sobre temas en común relacionados con el agua, con el fin de tomar mejores decisiones y lograr solución a problemas en torno al recurso hídrico.

Ha concluido todos los temas de esta guía sobre recurso hídrico

Recuerde que todas las personas unidas en el logro de acciones en un área de una cuenca, de forma integrada entre quienes habitan y utilizan la zona, permitirá hablar de una gestión integrada del recurso hídrico y se podrán sumar otras acciones valiosas, creativas y adaptadas a las necesidades de la cuenca, durante generaciones.

El agua no es un recurso infinito. Si continuamos contaminando y desperdiciando el agua, nos quedaremos sin ella.

Referencias

1. **GWP; INBO.** *Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas.* Reino Unido : empresa Gráfica Mosca, 2009. ISBN 978-91-85321-78-0.
2. **Echeverría, Jaime, y otros.** Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH). *Dirección de Aguas.* [En línea] 2008. http://www.da.go.cr/wp-content/uploads/2018/05/Plan_Nacional_Gestion_Integrada_Recursos_Hidrico.pdf.
3. **Carrillo, Syra.** Comunicación personal. *Conceptos de recurso hídrico.* San José : Dirección de Aguas, 2020.
4. **ONU.** *Programa Hidrológico Internacional (PHI) OCTAVA FASE“SEGURIDAD HÍDRICA: RESPUESTAS A LOS DESAFÍOS LOCALES, REGIONALES, Y MUNDIALES”.* México : Comité Nacional del PHI de México; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)., 2014.
5. **Chow, Ven te, Maidment, David y Mays, Larry.** *Hidrología aplicada.* Bogotá : McGraw-Hill, 1994.
6. **Villamagua, Gabriela.** *MÓDULO 3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).* [En línea] Marzo de 2012. https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/modulo_3_girh.pdf.
7. **Global Water Partnership.** [En línea] <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/porque/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>.
8. **Valerín, Adrián.** Comunicación personal. Cartago : ubregional Cartago del Área de Conservación Central del SINAC de MINAE., 2020.
9. **Astorga, Karla, Fernández, Sharon y Lamsick, Emily.** *Control del Riesgo en Sistemas de Acueductos Comunes.* San José, Costa Rica : s.n., 2013.
10. **ten Brink, P., y otros.** *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales.* s.l. : 100WATTA, 2013.
11. **Mafia, M.** Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano en Talamanca, Costa Rica. [En línea] 2005. <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/2267>.
12. **IPCC.** *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* 2013.
13. **Alfaro, Roy.** *Principios para la gestión de los recursos agua y aire.* San José, Costa Rica : Instituto Nacional de Aprendizaje, 2015.

14. **Roldan, L.** Contaminantes emergentes: definición, ejemplos y cómo nos afectan. *Ecología Verde*. [En línea] 2020. <https://www.ecologiaverde.com/contaminantes-emergentes-definicion-ejemplos-y-como-nos-afectan-2468.html>.
15. **Roldán, L.** Erosión antrópica: qué es y ejemplos. *Ecología Verde*. [En línea] 2019. <https://www.ecologiaverde.com/erosion-antropica-que-es-y-ejemplos-2110.html>.
16. **Organización de las Naciones Unidas (ONU).** Datos sobre el agua. [En línea] <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>.
17. **García-Astillero, A.** Los residuos más contaminantes y difíciles de separar del agua. *Ecología Verde*. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de abril de 2020.] <https://www.ecologiaverde.com/los-residuos-mas-contaminantes-y-dificiles-de-separar-del-agua-1651.html>.
18. **López Jiménez, A.** El ciclo urbano del agua. *Youtube*. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de 04 de 2020.] https://www.youtube.com/watch?v=hC5c32K_J_U.
19. **Pedraza, María, Vahos, Freddy y Campuzano, Claudia.** *Cómo reconocer la cuenca que habitamos: guía metodológica del docente*. Bogotá : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. ISBN 978-958-8491-61-51.
20. **Vargas, Ramón.** *La Cultura del Agua: Lecciones de la América Indígena*. Montevideo : UNESCO, 2006. ISBN 92-9089-086-X.
21. **Baena, M, Jaramillo, S y Montoya, J.E.** 2003. Roma : Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Material de apoyo a la capacitación en conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas. ISMB 92-9043-600-X.
22. **Rosales, E y Fernández, R.** *Sembrando agua para cosechar vida*. San José : ACEPESA, ISSUE, 2006.
23. **Alfaro, Roy, Astorga, Karla y Guzmán, Ana.** *Introducción a la gestión del agua potable y saneamiento para ASADAS*. s.l., Costa Rica : Instituto Nacional de Aprendizaje, 2018. Introducción a la gestión del agua potable y saneamiento para ASADAS.
24. **Alfaro, Roy.** *Principios para la gestión de los recursos agua y aire*. San José, Costa Rica : Instituto Nacional de Aprendizaje, 2015.
25. **CONAGEBIO, SINAC.** *Política Nacional de biodiversidad 2015-2030*. San José : GEF-PNUD, 2015.
26. **Alvarado, Luis.** Escenarios de Cambio Climático: la Costa Rica del siglo XXI. *congreso para el análisis regional del agua*. Guanacaste : s.n., 2017.

27. **Herrera, J.** *Patrones e impacto del uso del agua en Costa Rica*. San José : Estado de la Nación Costa Rica, 2019.

28. **MINAE, CONAGEBIO, SINAC.** *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2016-2025*. San José : PNUD-Fundación de Parques Nacionales y Asociación CR por Siempre, 2016.

29. **ten Brink, P., y otros.** *La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales: Resumen Ejecutivo*. s.l. : 100WATTA, 2013.

30. **Fournier, M, y otros.** Agroquímicos en ecosistemas hortícolas y pecuarios en la microcuenca de las quebradas Plantón y Pacayas en Cartago, Costa Rica. [En línea] 2010. DOI 10.13140/RG.2.2.20045.33766..

31. **UNESCO.** Seguridad hídrica: respuestas a los desafíos locales, regionales, y mundiales. Programa Hidrológico Internacional, PHI-VIII 2014-2021. [En línea] 2016. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225103_spa.

32. **Dirección de Aguas.** Plan de acción para la atención integral de la contaminación generada por fuentes difusas. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de 04 de 2020.] http://www.da.go.cr/wp-content/uploads/2017/01/MECANISMO_CONTAMINACION_DIFUSA_06_04_2018-VF.pdf.

33. **Mora, D y Portuguez, C.** Agua para consumo humano por provincias y saneamiento por regiones manejados en forma segura en zonas urbanas y rurales de Costa Rica al 2018. [En línea] 2019. <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Informe%20agua%20potable%20y%20saneamiento%202019%20-%20Laboratorio%20Nacional%20de%20Aguas.pdf>.