

Secundaria

MANUAL DE ACTIVIDADES PARA REALIZAR CON ESTUDIANTES

**Conservación y uso sostenible
del servicio ecosistémico agua**



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Contenido

PRESENTACIÓN	4
INTRODUCCIÓN	5
MÓDULO 1	
EL AGUA	7
MÓDULO 2:	
CUENCAS HIDROGRÁFICAS	25
MÓDULO 3	
GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	39
MÓDULO 4	
VALORES PARA EL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

Autores: José Miguel Molina y María Celeste López
Ilustraciones: Jimmy Zúñiga y Dora Arce
Coordinador Editorial: Ronny Hernández
Edición: Diana Ávila
Diseño gráfico y diagramación: Esteban Ocampo, Cristian Granados
Equipo técnico de revisión de contenido: Alejandro Calvo, Annia Cordero
Revisión de contenido científico:
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA)

PRESENTACIÓN

El programa de herramientas educativas sobre la conservación y el uso sostenible del servicio ecosistémico agua del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) está dirigido a estudiantes y docentes de secundaria del sistema educativo formal, como material de apoyo para promover aprendizajes y valores relacionados con el recurso hídrico de Costa Rica.

Este manual consta de tres módulos que orientarán el camino del aprendizaje de los educandos, partiendo del concepto del agua como recurso natural en los ecosistemas, pasando por temáticas como la importancia del ciclo del agua, las cuencas hidrográficas, la gestión y el uso sostenible del recurso, la importancia de los valores para crear una nueva cultura del agua y los buenos hábitos de ahorro e higiene.

Este manual es una oportunidad para que los estudiantes compartan ideas, investiguen, hagan trabajo en equipo y comprendan la importancia que tiene el recurso hídrico en la sociedad. Además aprenderán sobre los valores que debemos tener todas las personas para ser parte de una nueva cultura que cuide el agua, con el fin de asegurar que las generaciones presentes y futuras dispongan de ella en la calidad y cantidad suficientes.

Finalmente, se proponen acciones concretas de cambio a favor del uso racional del agua en los colegios, en un proceso en el que participa toda la comunidad educativa. Es importante compartir con nuestras madres y padres los aprendizajes y experiencias, invitándoles a ser Vigilantes del Agua.

Este proyecto cuenta con un portal de apoyo en la página web del AyA, que contiene actividades educativas que promoverán, junto con este manual, la enseñanza y el aprendizaje para la conservación y el uso sostenible del servicio ecosistémico agua.

INTRODUCCIÓN

El agua es la base de la vida en la Tierra, sin ella no podríamos existir los seres humanos ni los animales, las plantas y demás organismos que habitan los diferentes ecosistemas.

En nuestra vida, tanto en el hogar como en el colegio y en todas las actividades que realizamos, el agua es uno de los recursos de la naturaleza más preciados y valorados. El agua nos permite satisfacer nuestras necesidades básicas, nos ayuda a mantener la salud y la higiene, gracias a ella podemos preparar lo que comemos y bebemos y disfrutar de actividades al aire libre.

Aproximadamente el 70% de la superficie del planeta está constituido por agua, eso significa que es el elemento más abundante, no obstante, únicamente el 2,5% es agua dulce, y de ésta, menos del 1% es accesible para el consumo humano. El resto (97,5%) corresponde a los mares y océanos, por lo tanto es agua salada.

Hoy en día existe una gran demanda de agua dulce o potable por parte de la sociedad y en nuestro país es un recurso que se encuentra amenazado, debido a diversos factores, tales como la contaminación y el desperdicio. Los jóvenes tienen un papel fundamental en el esfuerzo colectivo de cuidar y proteger el recurso hídrico, por eso es importante comprender y aprender sobre este tema a través de experiencias significativas, que conduzcan a la conservación del medio ambiente, con especial interés en el agua.

A los docentes

El trabajo que realizan ustedes en el proceso educativo es la clave del cambio y la gran oportunidad de ser parte de una transformación cultural, que busca generar valores y conciencia en los estudiantes de secundaria, preparándoles para la vida en la sociedad actual.

La tarea de formular preguntas que estimulen la curiosidad y la actividad reflexiva constituye la base generadora de conocimientos y aprendizajes, que hacen del proceso educativo una experiencia diferente y gratificante.

Su labor mediadora en la construcción del conocimiento en sus estudiantes conlleva el ineludible compromiso de estimular cambios orientados a construir una sociedad más sostenible, basada en mejores relaciones entre las personas y la naturaleza.

El objetivo de este manual es que los estudiantes de secundaria puedan construir y desarrollar sus aprendizajes a partir de las experiencias y reflexiones generadas desde los conceptos clave, incluidos en los cuatro módulos de este manual, y su aplicación práctica.

Debe aclararse que el lenguaje utilizado en el manual no contempla la diferencia de géneros (masculino y femenino), en aras de lograr un estilo de redacción más amigable, y que no representa ningún tipo de discriminación.

MÓDULO 1

EL AGUA

¿Qué aprenderemos?

La importancia del agua en el planeta

El ciclo del agua y sus estados

El agua como recurso ecosistémico



La importancia del agua en nuestras vidas

El agua

El agua es el líquido más abundante en la Tierra, ocupa las tres cuartas partes del planeta, además es el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida.

El agua se encuentra en una gran proporción en la composición de los organismos, tanto dentro como fuera de las células, además todas las reacciones biológicas ocurren en un medio acuoso.

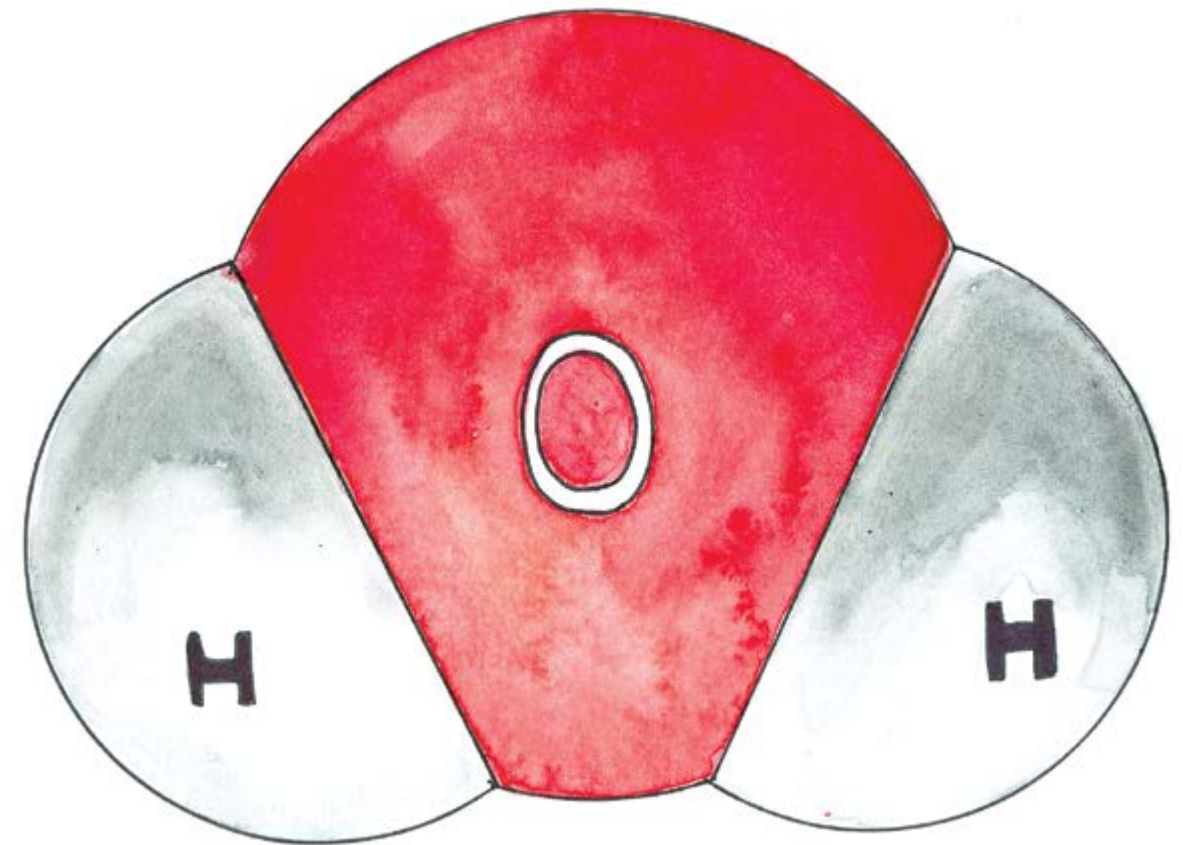
El porcentaje de agua en los seres vivos varía de unos a otros, pero siempre es alto. Por ejemplo, en una persona representa aproximadamente el 70% de su peso, y en las algas el 95%.

El agua existe en tres estados: sólido, como el hielo o la nieve; líquido, como la lluvia; y gaseoso, como el vapor de agua que forma las nubes. Estas cualidades hacen que sea un recurso fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas, que a la vez contribuyen a mantener la riqueza de la biodiversidad.

La molécula de agua

La estructura del agua es sencilla: está formada por un átomo de oxígeno, que tiene carga negativa, y dos átomos de hidrógeno, que tienen carga positiva, que se mantienen unidos por enlaces covalentes. Los enlaces covalentes son fuerzas que mantienen a los átomos unidos. Esta cualidad la convierte en una molécula polar, ya que tiene un extremo positivo y otro negativo.

Algunas de sus propiedades físicoquímicas son las siguientes:



- **Alta cohesión entre sus moléculas.** Esta cualidad del agua permite una fuerte tensión superficial, que es la fuerza que mantiene unidas las moléculas de agua de la superficie, formando una especie de capa elástica capaz de sostener un cuerpo ligero aunque más denso que el agua, por ejemplo, insectos como los mosquitos, que pueden movilizarse sobre el agua; además, es esa tensión superficial la que permite hacer bombas de jabón.
- **Alto poder disolvente.** El agua es el solvente natural en los sistemas vivos. Esta propiedad se debe a su capacidad de formar puentes de hidrógeno con otras sustancias, que se disuelven cuando interaccionan con las moléculas polares del agua. Este alto poder disolvente hace que el agua sea un buen medio de transporte de sustancias desde y hacia el interior celular.

- **Alto calor específico.** Esta propiedad permite que el agua varíe muy poco su temperatura y lo haga lentamente, en comparación con otras sustancias que reciben la misma cantidad de calor. Gracias a esta característica, los océanos, lagos y ríos mantienen su temperatura relativamente constante, permitiendo la vida de distintos organismos. En los seres vivos, el contenido de agua del citoplasma le permite a la célula mantener constante su temperatura.
- **Alto calor de vaporización.** Esta propiedad permite que cuando el agua se evapora, la superficie del líquido que queda se enfríe. Este es uno de los mecanismos más utilizados por los organismos para mantener su temperatura constante cuando la temperatura de su entorno es más alta, y así refrescarse. En general, esta propiedad del agua ayuda a mantener la temperatura global del planeta dentro de un rango constante.

El agua es la sustancia más abundante en el organismo de los seres vivos; por ejemplo, representa alrededor del 70% del peso de un ser humano.



Actividad 1: La descomposición del agua por electrólisis

Tiempo: 45 minutos

Lugar: En el aula y en el laboratorio (esta actividad debe realizarse bajo la supervisión del docente).

Materiales: Computador con acceso a internet, dos cuadernos y lapicero, pila de 6V, dos cables de aproximadamente 30 cm con los extremos pelados, un recipiente de agua (al menos de 20 cm de lado por 15 cm de alto), dos tubos de ensayo, fósforos, astillas de madera, lentes de seguridad, guantes, agua de tubo, agua destilada y ácido sulfúrico 2M (concentración 2 molar).

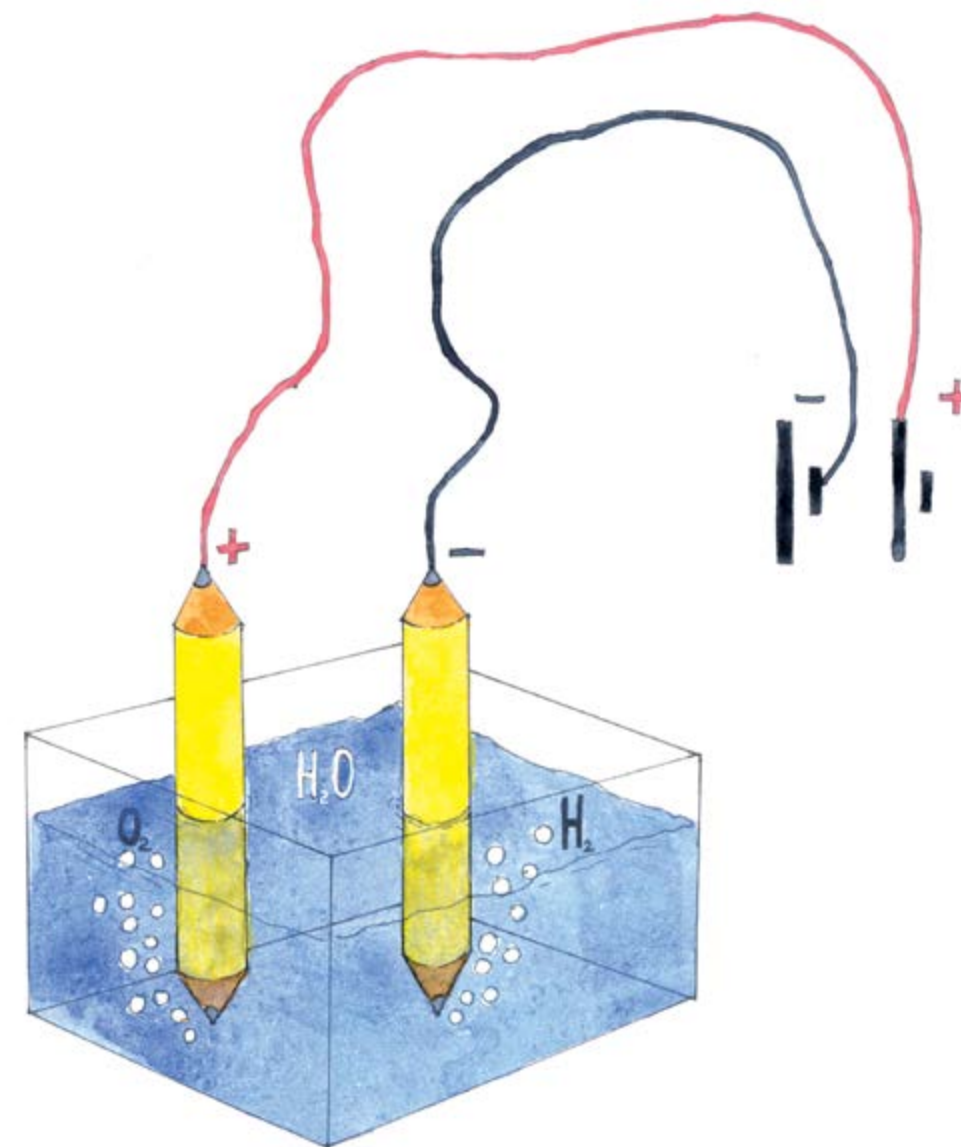
Desarrollo de la actividad:

1. Para esta actividad el docente debe hacer una introducción inicial sobre el tema de la descomposición del agua por electrólisis. También puede hacer una lluvia de ideas con los estudiantes.

La pregunta central de la actividad es:

¿Puede usted, mediante un experimento, demostrar que el agua está compuesta por la combinación de oxígeno e hidrógeno?

Esta actividad busca que los estudiantes generen ideas al respecto y compartan las experiencias de lo aprendido.



2. Procedimiento en el laboratorio:

- Llene el recipiente hasta la mitad con agua del tubo y con mucho cuidado agregue unas gotas de ácido sulfúrico.
- Llene completamente los dos tubos de ensayo con esta disolución, para eso, acuéstelos y sumérjalos completamente en el recipiente y después levántelos suavemente asegurándose de que la boca del tubo siempre esté sumergida.
- Conecte un cable a cada uno de los polos de la pila y asegúrese de que el otro extremo esté dentro de cada uno de los tubos.
- Identifique cada uno de los gases por su reacción con una astilla de madera recién apagada.
- Repita el experimento con agua destilada.

Nota: Es importante tener cuidado al manipular el ácido sulfúrico.

Una vez terminado el experimento, anote sus observaciones y junto a sus compañeros haga los comentarios relacionados con la composición química del agua. ¿Cree que puede determinar la proporción de 2 a 1 de la molécula del H_2O ?

Es importante tener el apoyo de los docentes de Química de su colegio para aclarar las dudas y enriquecer las conclusiones.

El agua, un recurso natural

Los recursos naturales son aquellos que nos proporciona la naturaleza, sin ningún tipo de intervención del ser humano. Por lo tanto, el agua es un recurso o un servicio esencial de apoyo a la vida en el planeta. El agua es un recurso fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas, que a la vez contribuyen a mantener la riqueza de la biodiversidad.

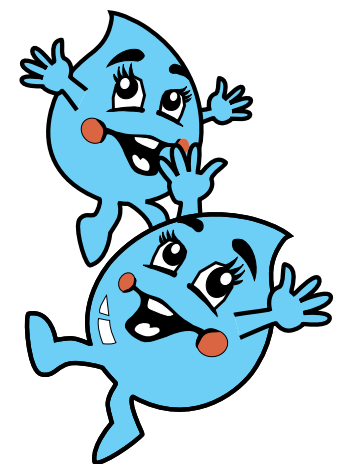
El agua es un recurso renovable que se regenera gracias al ciclo hidrológico. Sin embargo, el agua dulce está escaseando debido a la gran demanda del líquido por parte de las personas, la agricultura, la industria, a la mala gestión o manejo y a su contaminación.

Además, es un servicio que brindan los ecosistemas a la sociedad que se valora poco y con frecuencia se desperdicia. Por todo lo anterior, resulta fundamental que nos acostumbremos desde nuestras prácticas y costumbres individuales a utilizar de manera responsable este vital recurso natural.

Consejos para el uso responsable del agua:

- Al bañarnos, cerremos la llave mientras nos enjabonamos y tratemos de disminuir el tiempo que dedicamos a esta actividad.
- Si es posible, usemos inodoros y regaderas que ahorren agua.
- Revisemos los tubos de la casa y el colegio para verificar que estén en buen estado y no goteen.
- Al lavarnos los dientes, usemos solo un vaso de agua y mantengamos la llave del lavamanos cerrada.
- Al lavar los trastes, cerremos la llave mientras los enjabonamos y usemos un chorro moderado.
- Reguemos las plantas de noche y con una cubeta en vez de manguera.

¿Sabía usted que un ser humano en promedio necesita 50 litros de agua al día para satisfacer sus necesidades? ¿Se ha imaginado un día sin agua en su casa o colegio?



El cuidado del agua está en nuestras manos; si cambiamos algunos hábitos, entre todos lograremos que el agua del planeta beneficie a todas las personas.

Malas prácticas en el uso del agua:

- Verter los residuos de las actividades humanas en los ríos.
- Cortar los árboles y bosques que bordean los ríos.
- El desperdicio del agua en la actividad agrícola y la ganadería.
- Contaminar las fuentes de agua.
- Arrojar residuos tóxicos, contaminantes y aceites por la cañería.



El agua, un servicio ecosistémico

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtenemos de los ecosistemas. Estos beneficios se pueden clasificar en:

Servicios de suministro o provisión	Alimentos Agua pura Madera y Leña Fibras Medicinas
Servicios de regulación y mitigación	DEL CLIMA. La absorción de carbono estabiliza la temperatura ambiental. DE EROSIÓN. La cobertura de los suelos reduce el desgaste que provoca el viento y el deslave que podría ocasionar la lluvia. DE ENFERMEDADES. La estabilidad del clima evita la proliferación de plagas en los cultivos y el desarrollo de otros vectores que pueden producir un sinnúmero de enfermedades. DEL IMPACTO DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS. Amortigua los efectos de perturbaciones y riesgos naturales como tormentas o inundaciones. EN LA RETENCIÓN Y PURIFICACIÓN DEL AGUA. Los ecosistemas filtran el agua de elementos que pueden afectar el recurso y su ciclo hídrico. DE LA CALIDAD DEL AIRE. Mediante la fotosíntesis, las plantas absorben contaminantes del aire y producen oxígeno.
Servicios culturales y valores	Espirituales y religiosos Recreativos y productivos (ecoturismo) Estéticos y paisajísticos Históricos y folclóricos Científicos y educativos

Como podemos observar, existe una amplia gama de servicios ecosistémicos que nos benefician directa o indirectamente.

El agua es, por lo tanto, un servicio ecosistémico que garantiza la viabilidad de los beneficios para las personas y sus actividades económicas y recreativas. Sin embargo, también es un servicio que fácilmente resulta afectado por proyectos de desarrollo mal planificados (por ejemplo, de infraestructura o turismo), que pueden contaminarla o afectar su abastecimiento). El agua es probablemente el único recurso natural que se relaciona con todos los aspectos de la civilización humana y el desarrollo social, cultural y económico.

Actividad 2: La huella hídrica en nuestros hogares

Tiempo: 45 minutos

Materiales: Cuaderno, hojas y lapicero.

Lugar: Al aire libre o en el aula.

Desarrollo de la actividad:

El docente hará una introducción sobre el concepto de “huella hídrica”. Luego, separados en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas), los estudiantes se organizan para investigar en cada uno de sus hogares con el fin de obtener datos y analizarlos y preparar gráficos con la información de los promedios por vivienda.

Las preguntas generadoras que se deben responder para el buen desarrollo de esta actividad son las siguientes:

- ¿Qué cantidad de agua se requiere para hacer los alimentos en mi casa?
- ¿Cuál es la cantidad de agua que se requiere para el aseo personal (bañarse, lavarse los dientes y las manos)?
- ¿Cuál es la cantidad de agua que se requiere para otras actividades en mi casa (regar el jardín, lavar el carro, entre otras?)
- ¿Cómo haría para llevar a cabo estas actividades en un día sin agua en su casa?

Es importante ampliar la información sobre el concepto de “huella hídrica”, para un mejor entendimiento y desarrollo de esta actividad.

Se debe elaborar una ilustración, cuadro comparativo o gráfico con los datos obtenidos en su hogar sobre el uso del agua, tomando como ejemplo la siguiente figura, en la que se represente cuánta agua se necesita para cultivar y producir arroz, leche, queso, carne, bananos y pollo. El educando puede buscar ayuda con sus profesores, padres y en internet, como referencia puede utilizar las publicaciones del Programa de Cambio Climático Costa Rica. Disponibles en: <http://cgloba1.imn.ac.cr/documentos>



Con base en los resultados, cada estudiante debe sacar sus conclusiones sobre el significado de su propia “huella hídrica” y definir acciones para tratar de reducirla y compartirlas con el grupo.

¿Qué ha aprendido al observar la gráficas sobre el consumo de agua en su hogar?



Exponga en clase la información obtenida tomando en cuenta los siguientes puntos:

Introducción

- ¿Cómo interpreta el concepto “huella hídrica”?
- ¿Cuál es la situación de la “huella hídrica” del país y a nivel individual?
- ¿Cuánto paga una familia promedio por concepto de consumo de agua mensual y anual?

Desarrollo:

- ¿Qué procedimiento, método o técnica utilizó para recopilar la información?
- ¿Cómo realizó el análisis y la elaboración de gráficos?
- ¿Cuáles fueron los resultados (según las preguntas generadoras)?

Conclusiones:

- ¿Por qué en algunas casas se consume más que en otras? ¿Cuáles medidas correctivas se recomienda que tomen en esos hogares?

Tiempo: 60 minutos



Actividad 3: El recurso hídrico en el Planeta

Materiales: Computador con acceso a internet, lapicero, cuaderno, hojas de trabajo.

Lugar: El aula y al aire libre.

Desarrollo de la actividad:

Realice, en conjunto con el docente, una investigación en internet e identifique los niveles de consumo de agua tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Investigue además la distribución desigual del recurso ecosistémico agua a nivel mundial y asuma una posición al respecto.

Los estudiantes se dividen en grupos de al menos cuatro. El docente ofrecerá una lista de países desarrollados y en vías de desarrollo. Cada grupo escoge un país desarrollado y uno en vías de desarrollo, así tendrán países de condiciones diferentes. En un mapa o atlas del mundo, ubique geográficamente los países asignados; para esto también se puede utilizar internet.

Desarrolle una investigación sobre el consumo de agua en todos los ámbitos de cada uno de los países asignados.

Llene el cuestionario de la Hoja de Trabajo No. 1, mediante el cual interpretarán datos sobre el consumo de agua a nivel mundial. Cada grupo preparará un cuadro comparativo en el que refleje el consumo de agua mundial y el consumo de agua en Costa Rica y expondrá las respuestas de la hoja de trabajo así como el cuadro o gráfico comparativo, ante el resto de sus compañeros.

Escoja ser un ciudadano de uno de los países seleccionados. Cada estudiante redactará una reflexión en la Hoja de Trabajo No. 2, expresando cómo piensa y qué se siente ser ciudadano de ese país con respecto al tema del acceso al agua. Al contestar, debe incluir la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Con cuál país se identifica y por qué?
- ¿Cuáles son las actitudes individuales de los ciudadanos de su país escogido con respecto a los de otros países en el tema del agua?

Haga una valoración de sus ventajas y desventajas con respecto a la conservación y uso del recurso hídrico.

Los estudiantes redactarán una proclama grupal que exprese sus sugerencias acerca de lo que la humanidad puede hacer, a nivel individual y colectivo, para que la distribución de los recursos sea más justa. Los grupos harán presentaciones grupales de sus proclamas.

Hoja de trabajo No. 1: Cuestionario 1

Conteste las siguientes preguntas:

¿En cuál hemisferio se encuentra su país: Norte o Sur? _____

¿Sabía la ubicación del país que escogió? _____

¿Cuál país consume más agua? _____

¿Cuál país consume menos agua? _____

Como ciudadano de un país determinado, ¿cómo compara el consumo de agua en Costa Rica y otros países en vías de desarrollo con el de los países desarrollados?

¿Están los recursos del planeta distribuidos equitativamente? Explique con base en los datos recopilados.

¿Cree usted que podría vivir consumiendo menos agua de la que usa actualmente?
Explique por qué.

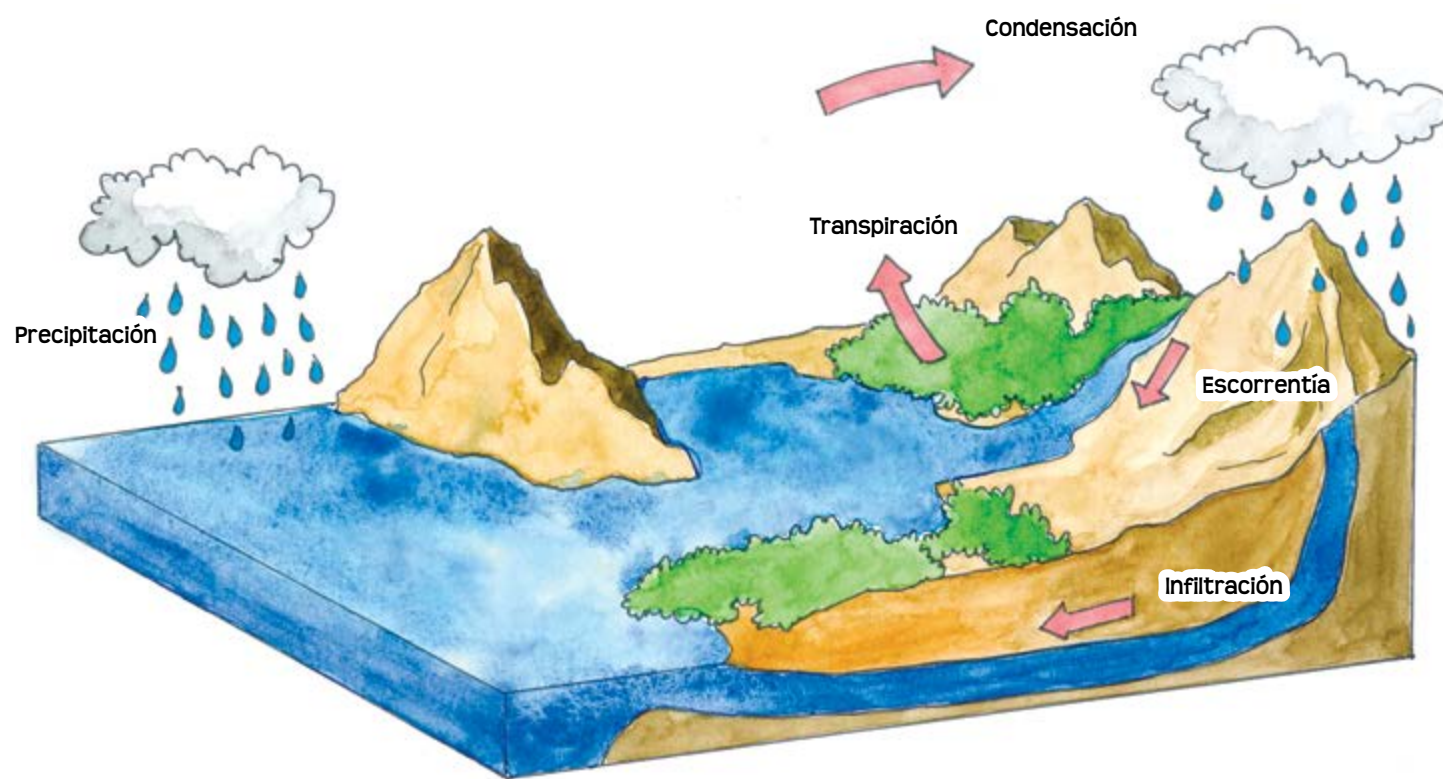
Hoja de trabajo No. 2: Diario reflexivo

Nombre: _____

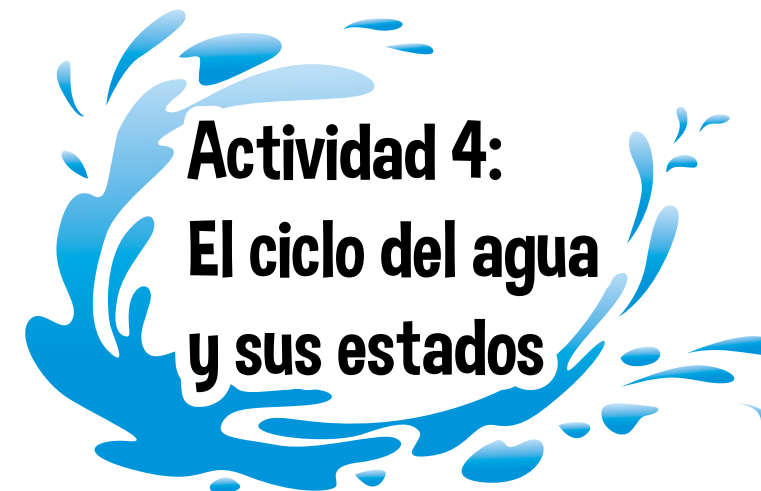
Redacte una reflexión en la cual exprese cómo cree que piensan los ciudadanos del país que seleccionó sobre el tema del acceso al agua. Explique además con cuál país se identifica y por qué.

El ciclo del agua

El ciclo del agua, o ciclo hidrológico, es la circulación del agua en cualquiera de sus estados (líquido, sólido o gaseoso, desde la superficie del planeta hacia la atmósfera en forma de vapor y desde la atmósfera nuevamente hacia la superficie del planeta como precipitación. El agua presenta propiedades químicas muy diferentes a las de los compuestos con una conformación molecular similar. Sus características la hacen “especial”, ya que es la única sustancia en estado natural en el planeta que se presenta al mismo tiempo bajo los tres estados: sólido, líquido y gaseoso.



El agua no permanece siempre en los mismos lugares ni en el mismo estado; cae desde las nubes cuando llueve o nieva, escurre por los ríos y arroyos y se evapora de nuevo hacia las nubes. Dada esta explicación, se puede considerar que el agua es un recurso renovable, pero cuando el ser humano no la utiliza de forma correcta y no hace una buena distribución de ella, el agua se convierte en un recurso no renovable.



Tiempo: 45 minutos

Materiales: Computador con acceso a internet, lapicero, cuaderno, hojas de trabajo, hielo en cubitos.

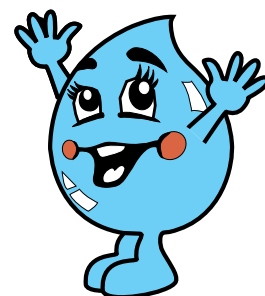
Lugar: El aula y la casa.

Desarrollo de la actividad:

1. El docente hará una breve introducción y repaso del ciclo del agua, los estados del agua y su importancia en dicho ciclo.
2. Los estudiantes se dividen en grupos de al menos cuatro. Cada grupo se organizará para hacer el siguiente experimento casero:
 - En la casa de uno de los estudiantes, sacar unos cubos de hielo del congelador y observar qué ocurre después de unos minutos.
 - ¿Qué ocurre cuando calentamos agua en estado líquido?
 - ¿Qué pasa si metemos en el congelador un recipiente con agua en estado líquido?
 - Todas las observaciones y datos deben ser anotados por los integrantes del grupo.
3. A partir de las observaciones, los estudiantes conversan y discuten sobre los siguientes temas:
 - ¿Cuáles son los estados del agua y sus características?
 - ¿Por qué el agua se congela?
 - ¿Por qué el agua se evapora?
 - ¿Dónde va el agua que se calienta?
 - ¿Cómo se forman las nubes?
 - ¿Qué importancia tienen los estados del agua en el ciclo hidrológico?
 - ¿Cuál es el principal aporte del ciclo hidrológico al mantenimiento del agua en la tierra y en la atmósfera?

4. Hacer una búsqueda en internet para buscar ilustraciones e información que apoye esta actividad de aprendizaje sobre el ciclo del agua.
5. Cada grupo hará una exposición creativa sobre el ciclo del agua, resaltando los aprendizajes más importantes, pero centrándose en su importancia para la vida de los seres humanos y de todas las especies que habitan en el planeta.

La Tierra contiene unos 525 millones de kilómetros cúbicos de agua. Esa cantidad de agua no ha disminuido ni aumentado en los últimos dos mil millones de años, gracias al ciclo del agua.



MÓDULO 2: CUENCAS HIDROGRÁFICAS

¿Qué aprenderemos?

Qué son las cuencas hidrográficas

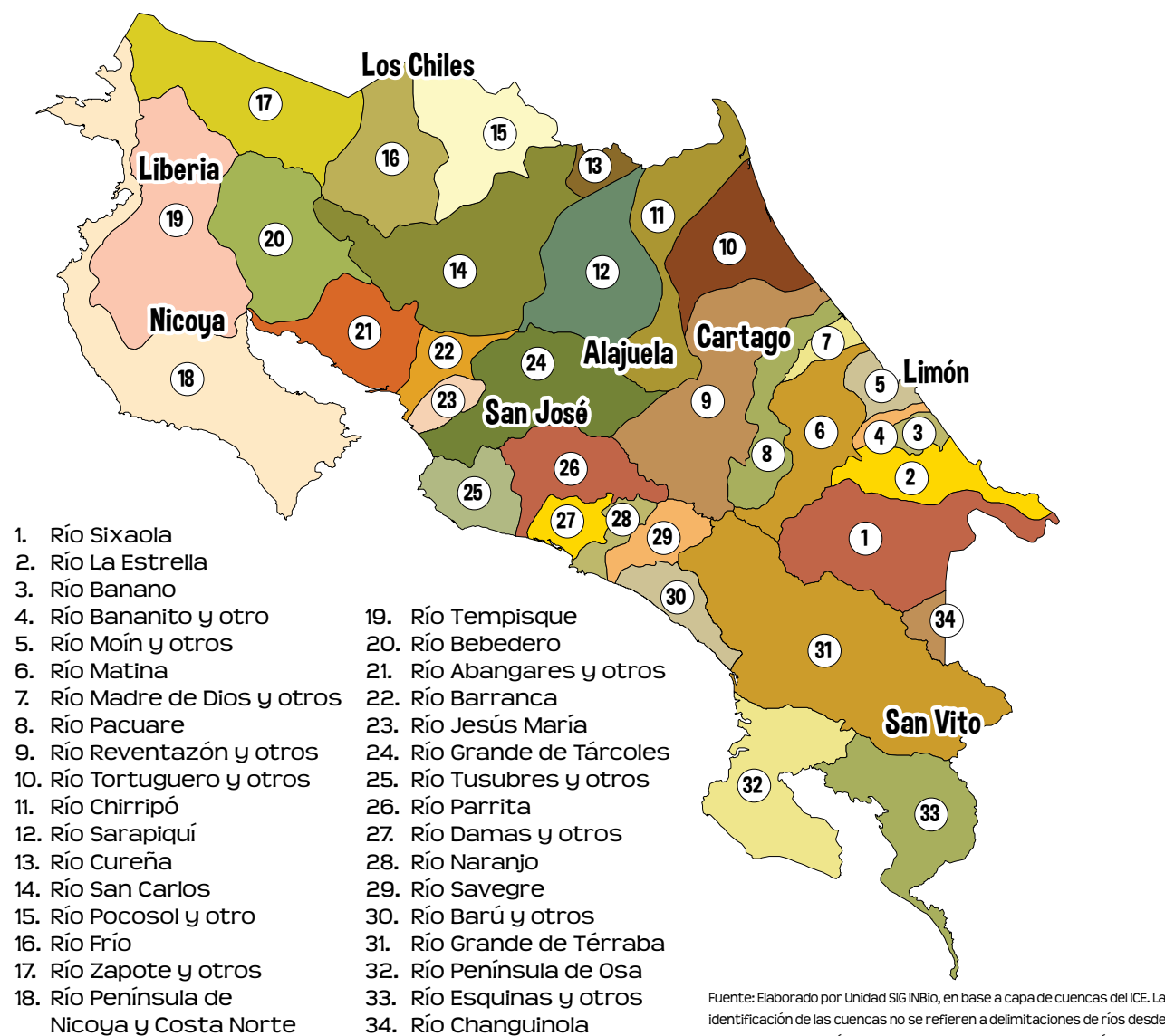
La importancia de las cuencas hidrográficas

Acciones para proteger las cuencas hidrográficas: reforestación y restauración ecológica



Una cuenca hidrográfica es un área física y geográfica delimitada, donde las aguas superficiales y subterráneas drenan de forma natural a una red natural a través de uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente, los cuales conducen a un curso mayor que desemboca en un río principal y es alimentado por ríos o quebradas más pequeñas que corren en dirección al mar.

Cada cuenca presenta características particulares que les permiten contribuir con diversos servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar del ser humano, algunos con más capacidad que otros para brindar servicios de aprovisionamiento, culturales o reguladores.

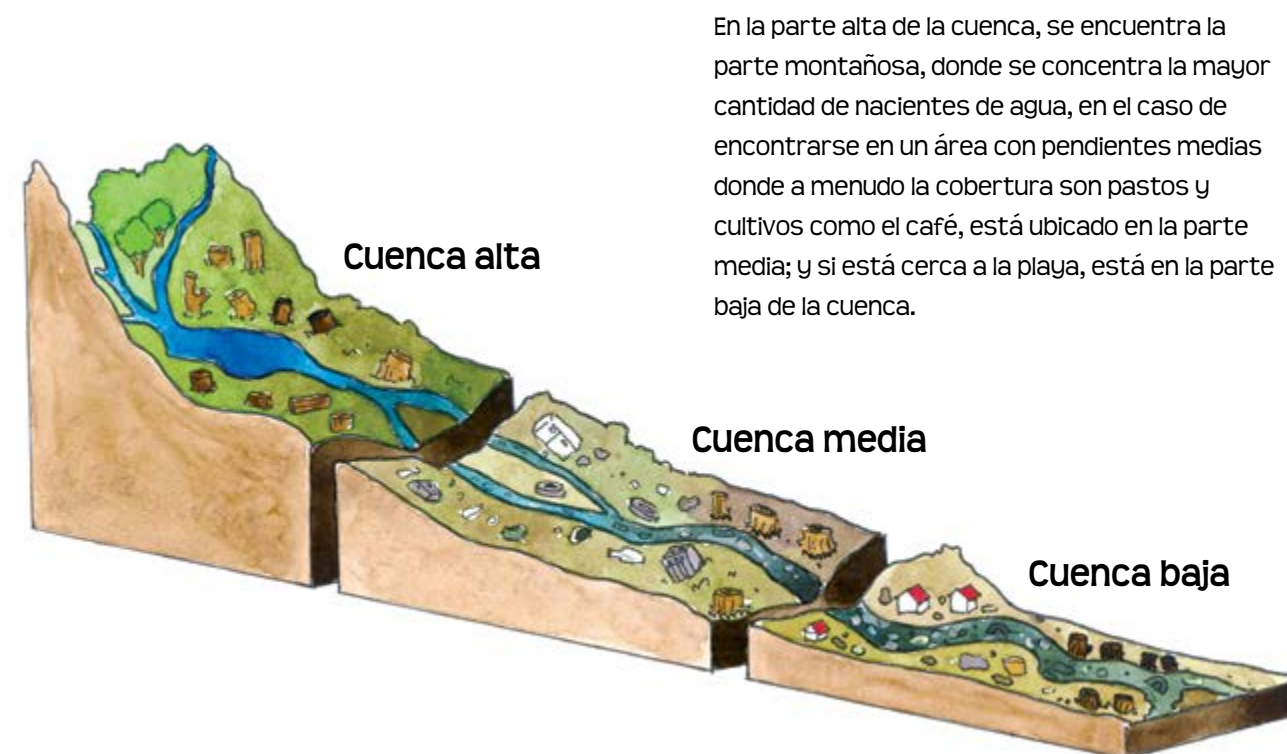


Fuente: Elaborado por Unidad SIG INBio, en base a capa de cuencas del ICE. La identificación de las cuencas no se refieren a delimitaciones de ríos desde la perspectiva geográfica sino desde la perspectiva de producción de agua para energía hidroeléctrica.

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha definido 34 cuencas hidrográficas en nuestro territorio. Las cuencas más grandes del país son las de los ríos Grande de Térraba, Tempisque, Reventazón-Parismina y Sixaola. Muchas se aprovechan para producir energía hidroeléctrica. Por ejemplo, en la cuenca del río Reventazón se encuentran las plantas Cachí y Río Macho y en la del San Carlos, el Proyecto Arenal. Otras son importantes para riego, como la cuenca del río Tempisque, que beneficia la región del Pacífico seco.

Es importante saber que los pueblos y las ciudades realizan sus actividades en una cuenca hidrográfica. Las actividades humanas afectan de manera positiva o negativa la cuenca en la que vivimos (por ejemplo, la agricultura, el turismo, las industrias, la forma en que utilizamos el agua), y por lo tanto es esencial saber qué es una cuenca hidrográfica y por qué debemos protegerla.

¿Sabía que dondequiera que habite, vive en una cuenca hidrográfica? La cuenca del río Grande de Tárcos es una de las más importantes porque provee de agua a tres de las principales cabeceras de provincia del país: San José, Alajuela y Heredia, que agrupan a 35 municipios en una extensión que representa solo el 4,15% del total del territorio nacional. Sin embargo, es aquí donde se encuentra la mayor concentración de habitantes del país, aproximadamente 63% de la población.



Una cuenca hidrográfica sana cumple con tres importantes funciones:

Protectora: Absorbe y refleja las radiaciones solares, regulando el calentamiento global y evitando la aparición de climas extremos. Además desvía de forma vertical los vientos, disminuyendo el impacto de huracanes y tormentas sobre los asentamientos humanos.

Reguladora: En sitios donde hay cobertura boscosa, la cuenca absorbe el dióxido de carbono y otros minerales presentes en la atmósfera generados por la actividad humana y los deposita en el subsuelo y como biomasa, evitando que vuelva a la capa de ozono y la dañen.

Productiva: Las cuencas proveen a las personas de importantes recursos naturales, que contribuyen a sus diferentes actividades económicas. De las cuencas se puede extraer madera, minerales, alimentos y agua, entre otros recursos.

Amenazas

Entre las amenazas más importantes para las cuencas hidrográficas están:

- **Deforestación:** Es la causa principal de la pérdida de la capacidad reguladora de una cuenca.
- **Contaminación:** Existen diferentes tipos de contaminación, por ejemplo, la industrial, la agropecuaria y el vertido de aguas negras.
- **Erosión de los suelos:** La erosión hace que se pierdan grandes cantidades de nutrientes del suelo y además produce sedimentación en los océanos.
- **Incendios forestales:** Provocan pérdida de cobertura boscosa y liberan grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera.
- **Incremento de la población:** Por esta causa se pierden grandes cantidades de hectáreas de bosque, ya que aumenta la demanda de espacio para establecer asentamientos humanos, que a la vez requieren mayor cantidad de productos o servicios ecosistémicos, tales como madera, alimento y agua.



Algunas prácticas que todos podemos adoptar para mejorar la conservación del agua son las siguientes:

- Velar por que exista y se cumpla una debida planificación urbana, que establezca los sitios adecuados para establecer áreas de conservación, áreas de desarrollo urbano, industrial y turístico; que incluya regulaciones para el manejo del recurso agua, entre otras.
- Denunciar usos indebidos del agua y fuentes de contaminación ante las instituciones pertinentes.
- Sembrar árboles o restaurar ecológicamente (principalmente a orillas de los ríos).
- Adoptar medidas de manejo de residuos sólidos.
- Promover el uso en nuestras casas y en los centros educativos de tecnologías que minimicen el desperdicio del agua.
- Aprovechar el agua de lluvia.

Actividad 1: Aprendiendo sobre las cuencas

Tiempo: 60 minutos
Materiales: Cuaderno,
hojas reutilizadas.
Lugar: En el aula.

Desarrollo de la actividad:

Parte 1: Recopilación de información

Realice una investigación mediante entrevistas a sus profesores, familiares y vecinos de su comunidad sobre las cuencas hidrográficas del lugar donde vive. Algunas de las preguntas pueden ser:

- ¿Cuáles son las cuencas de la región?
- ¿Cuáles es el estado actual de las cuencas?
- ¿Cómo era el estado de estas cuencas años atrás?
- ¿Qué especies animales se podían observar antes alrededor de la cuenca?
- ¿Ha cambiado el clima en los últimos años?
- ¿Cuáles son las causas que usted considera son las responsables de estos cambios?

Parte 2: Exposición de un experto

Una vez terminada la investigación, se debe invitar a un representante de la Municipalidad, del AyA o de alguna organización ambiental, con conocimientos y experiencia en el tema de cuencas hidrográficas, para que exponga sobre los siguientes temas:

- ¿Cuáles son las principales actividades productivas que se realizan en la cuenca hidrográfica en que se encuentra nuestra comunidad?
- ¿Cuáles son las amenazas de la cuenca hidrográfica donde se ubica nuestra comunidad?



- ¿Cuáles aspectos debemos conocer para determinar si la cuenca hidrográfica a la que pertenece nuestra comunidad está sana?
- ¿Qué podemos hacer desde nuestras casas o centros educativos para mejorar el estado de la cuenca hidrográfica donde se ubica nuestra comunidad?
- ¿Existe un plan de manejo ambiental en la zona?
- ¿Cree usted que habrá disponibilidad de agua para las futuras familias en los próximos 10 años? ¿Por qué opina eso?

Al final de esta actividad, con el apoyo del docente, se debe realizar una mesa redonda en la que se aborden los aprendizajes y conclusiones sobre las cuencas hidrográficas, y exponer las ideas más importantes sobre las acciones que desde la comunidad educativa se pueden ejecutar para cuidar y proteger las cuencas hidrográficas.

Es importante que el docente haga un cierre de la actividad, rescatando los aspectos más relevantes de la exposición. Los estudiantes deben escribir un ensayo sobre el tema.

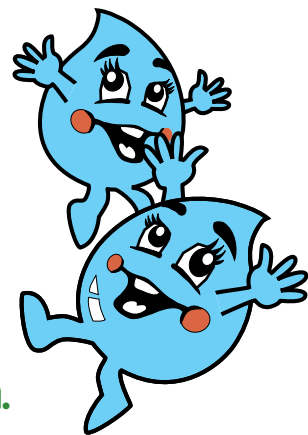
Importancia de realizar acciones de protección para las cuencas hidrográficas:

Actividades de rearboreización y restauración ecológica

Un ecosistema en buen estado de conservación tiene capacidad de resiliencia, indispensable para realizar todas las funciones de regeneración y renovación de los recursos naturales. Por el contrario, los ecosistemas deteriorados o fragmentados tienen menos capacidad de brindar servicios a la sociedad. Este deterioro es consecuencia de las actividades humanas no sostenibles, como la producción extensiva de monocultivos o la edificación inmobiliaria no planificada. Este concepto se aplica a las cuencas hidrográficas.

Existen muchas amenazas para las cuencas hidrográficas, tanto de origen natural como humano (antropogénicas). Entre las más importantes está la deforestación. La deforestación es la principal causa de la pérdida de la capacidad reguladora de una cuenca, ya que al no tener árboles que retengan el agua, se producen avalanchas e inundaciones.

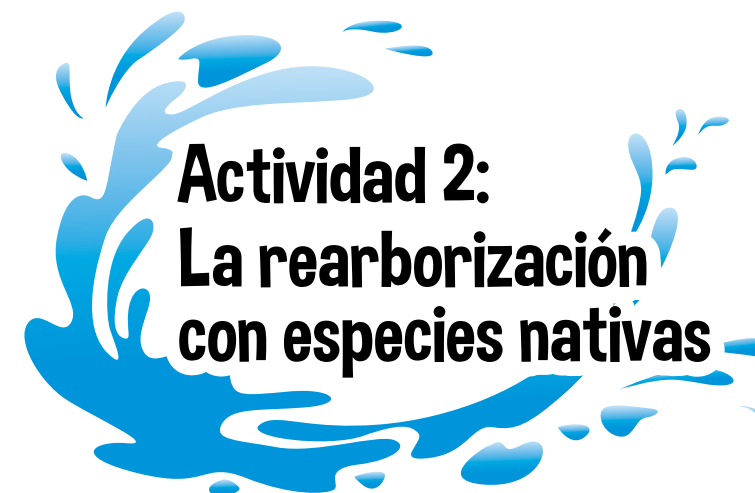
Una de las grandes funciones de los árboles y la vegetación es su capacidad de captar el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, eliminarlo durante la fotosíntesis y a la vez liberar oxígeno (O₂), necesario para la vida en el planeta.



La cobertura vegetal, y particularmente las especies arbóreas, actúan como sumideros de carbono, ya que almacenan el CO₂ en sus ramas, tronco, hojas y otras estructuras vegetales, evitando que este gas se libere a la atmósfera, puesto que, liberado en exceso, contribuye al calentamiento global. La cobertura vegetal también favorece la regulación térmica, pues a través de su estructura superior capta la luz del sol y reduce la velocidad del viento.

Algunos beneficios que los árboles proporcionan son los servicios ambientales que pueden ofrecernos, entre ellos podemos mencionar:

- Regulan la temperatura y la humedad.
- Contribuyen a la infiltración del agua de la lluvia y a la recarga de los mantos freáticos.
- Favorecen la presencia de agua: las hojas, las ramas y el tronco de los árboles interceptan la niebla y la lluvia.
- Conservan la biodiversidad y el hábitat.
- Proporcionan oxígeno a través de la fotosíntesis; los árboles absorben dióxido de carbono en grandes cantidades, que almacenan y descomponen, liberando oxígeno al aire, contribuyendo a mantener un ambiente más limpio.
- Protegen el suelo y evitan su erosión, por medio de las raíces que se sujetan al suelo y a su vez lo retienen.
- Proporcionan alimentos: muchas especies animales viven de los frutos, hojas y raíces de los árboles, que también proveen alimentos y sustancias medicinales al ser humano.



Tiempo: Definido por el docente.

Materiales: Papel, lapicero, dispositivo con acceso a internet.

Lugar: El aula.

Desarrollo de la actividad:

1. El docente, con la participación de todo el grupo de estudiantes, debe analizar los siguientes conceptos: deforestación, reforestación y rearboreización, su significado y su importancia. Para esto puede apoyarse en el manual de docentes de secundaria.

2. Separados en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas) y con el apoyo de los docentes, familiares y otros miembros de la comunidad, se hace una investigación que permita responder las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la situación de deforestación y reforestación en su región? Indique y represente mediante porcentajes.
 - ¿Cuáles son los principales árboles nativos y exóticos de su localidad?
 - ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los árboles exóticos de su localidad?
 - ¿Existen actualmente áreas boscosas con estos árboles? Elabore una representación visual o gráfica en la que analice la presencia de árboles nativos vs la presencia de árboles exóticos en la localidad.
 - ¿Cuáles son las causas de la deforestación en su localidad?
 - ¿Analice por qué es importante contar con zonas boscosas o espacios verdes, desde todos los ámbitos (social, espiritual, económico y ambiental)?
3. Con base en el trabajo realizado, elabore una propuesta de proyecto mediante el cual se pueda rearborizar con especies nativas un determinado espacio de su comunidad.
4. Haga una exposición creativa ante su grupo en el que muestre las etapas de la investigación y la propuesta del proyecto.
5. Con la ayuda de la persona facilitadora, haga una mesa redonda en la que se expongan las principales ideas presentadas.

El valor de un árbol no sólo depende de sí mismo como especie sino también del rol que cumple en el ecosistema en que se encuentra. Los árboles exóticos aportan algunos beneficios al país, como servir de rompevientos y suministrar oxígeno, pero no cumplen una función integral en el ecosistema. ¿Qué te parece si redactas una propuesta de proyecto de rearborización?

Restauración ecológica

Los árboles y demás vegetación presentes en las cuencas y en los ecosistemas en general también influyen en la regulación hídrica, al amortiguar la lluvia. Las copas de los árboles son flexibles, atrapan la lluvia y permiten que se deslice a través de las hojas, ramas y tronco hasta llegar al suelo, de esta manera amortiguan el impacto de la lluvia, controlando la erosión del suelo superficial y favoreciendo el flujo natural del agua por escorrentía y percolación.

Mediante la restauración ecológica planificada de la cobertura vegetal y arbórea, podemos recuperar áreas cercanas a las cuencas hidrográficas que han sido afectadas por acciones como la tala, la quema o la sobreexplotación producida por la actividad humana extensiva (por ejemplo, los monocultivos) y el cambio en el uso del suelo.



La restauración ecológica se define como el proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema, con la meta de imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema original que se desea restaurar. Esto se puede lograr mediante la rearborización, como se explicó anteriormente, a través de la introducción de especies o la formación de corredores biológicos.

Para obtener los beneficios que proporcionan los servicios ecosistémicos es necesario realizar actividades de restitución con especies nativas que propicien la regeneración de las zonas degradadas, a fin de restaurar el hábitat indispensable para el desarrollo de la biodiversidad local.



Tiempo: Definido por el docente.
Materiales: Papel, lapicero, vaso con agua, dispositivo con acceso a internet.
Lugar: Al aire libre.

Desarrollo de la actividad:

1. El docente debe ampliar el concepto de restauración ecológica, ilustrando con ejemplos de su entorno comunal o de alguna otra área cercana.
2. Los estudiantes se organizan en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas) para identificar, en la comunidad, un área cubierta de zacate o árboles y otra sin cobertura (piso de tierra o cemento).
3. Una vez identificada el área con cobertura, se debe depositar un vaso de agua en la superficie, observar y anotar lo que sucede.
4. Realice el mismo ejercicio en una zona desprovista de ese tipo de cobertura (piso de tierra o de cemento).

Con base en sus observaciones, responda las siguientes preguntas:

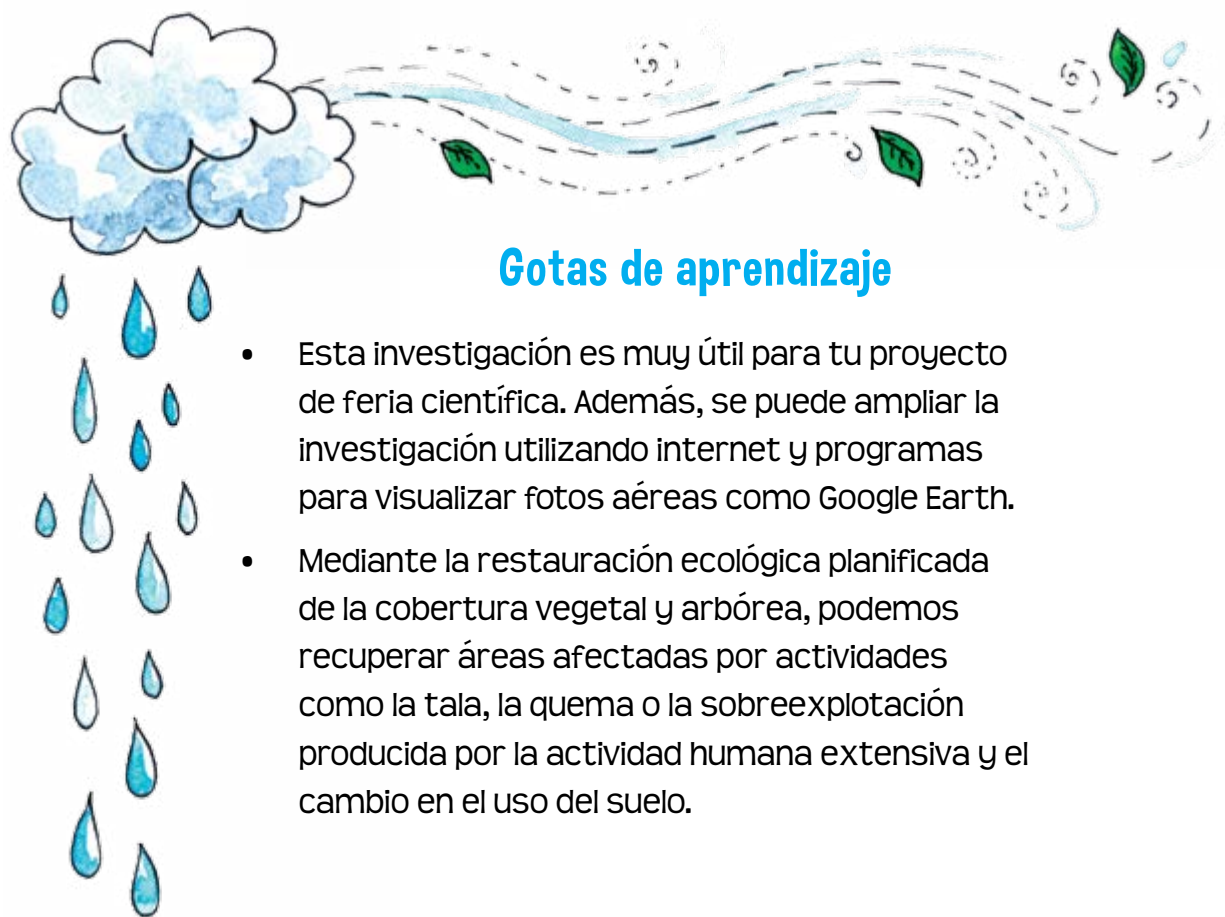
- ¿Se conduce igual el agua en ambas zonas? Razone su respuesta.
 - ¿Cuáles zonas cree que podrían ser restauradas?
5. Investigue con sus compañeros cuáles especies de cobertura vegetal y arbórea son características de su localidad y ubique los viveros o sitios en los que pueda conseguir las plantas.

6. Coordine con la dirección de su colegio para llevar a cabo un proyecto de rearboreización en su comunidad, conjuntamente con las autoridades locales y complete el siguiente cuadro:

NOMBRE DEL PROYECTO			INTEGRANTES		
Especies seleccionadas					
Características					
Cantidad					
Otros datos de interés					
Observaciones:					

Conteste las siguientes preguntas:

- ¿Con base en cuáles características eligió las especies de árboles para la restauración ecológica?
- ¿Con base en cuáles características escogió el área para restaurar?
- ¿Cuál considera es la mayor diferencia entre la restauración ecológica y la reforestación?
- ¿Cuál cree que es el impacto directo de la pérdida de cubierta vegetal en la cuenca hidrográfica?
- ¿Cómo ha planificado el riego para la siembra, considerando las condiciones climáticas?
- ¿Cree usted que el cambio climático está afectando los ecosistemas y la disponibilidad de agua de su región? ¿Por qué?
- ¿Cuáles cree usted son las responsabilidades suyas como ciudadano o ciudadana ambiental al involucrarse en la protección del recurso hídrico y de la naturaleza en general? ¿Y cuáles son las de su comunidad educativa?



Gotas de aprendizaje

- Esta investigación es muy útil para tu proyecto de feria científica. Además, se puede ampliar la investigación utilizando internet y programas para visualizar fotos aéreas como Google Earth.
- Mediante la restauración ecológica planificada de la cobertura vegetal y arbórea, podemos recuperar áreas afectadas por actividades como la tala, la quema o la sobreexplotación producida por la actividad humana extensiva y el cambio en el uso del suelo.

MÓDULO 3

GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

¿Qué aprenderemos?

La importancia del recurso hídrico de Costa Rica.

Conoceremos la labor del AyA y de otras empresas en la distribución del recurso hídrico en el país.

Sobre los problemas de contaminación del agua, especialmente con arsénico.



Costa Rica es uno de los países con mayor riqueza hídrica del continente americano y del planeta, ya que dispone de unos 24,784 m³ por persona al año; esto es más de tres veces el promedio mundial (7 000 m³). Sin embargo, no siempre encontramos este recurso donde se necesita en tiempo y espacio, por lo que ha sido necesaria la construcción de infraestructura para así lograr las cantidades necesarias que deben llegar a cada lugar.

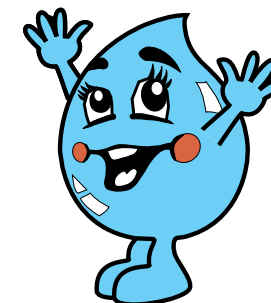


En Costa Rica, el sector de Agua y Saneamiento está regulado por la Ley de Aguas (N° 2726) de 1942 y la Ley General de Agua Potable (N° 1634) y sus reformas (Ley 7593 de 1996 y Ley N° 2726 de 1961). La institución rectora en materia de agua y alcantarillado es el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) que, según su ley constitutiva, tiene las siguientes responsabilidades: planificar, diseñar, presupuestar, administrar, operar y mantener los sistemas de acueductos y alcantarillados de todo el país.

Respecto a los operadores que prestan los servicios de agua potable, el AyA le da el servicio al 50% de la población del país (39,7% urbana y 11,6% rural), las

asociaciones administradoras de sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios (ASADAS) al 24%, las municipalidades a poco más del 15%, la Empresa de Servicios de Públicos de Heredia (ESPH) al 4,9% y el resto toma el agua de un pozo o es parte de un condominio o acueducto privado.

¿Sabe qué importancia tiene para Costa Rica y las futuras generaciones la “Ley para la gestión integrada del recurso hídrico”?



Pídale a su profesor que organicen conjuntamente un debate en el colegio sobre esta importante ley que actualmente se discute en la Asamblea Legislativa. ¿Cuáles serán los beneficios para el país y las comunidades si es aprobada? ¿y si no pasa?



Tiempo: 60 minutos

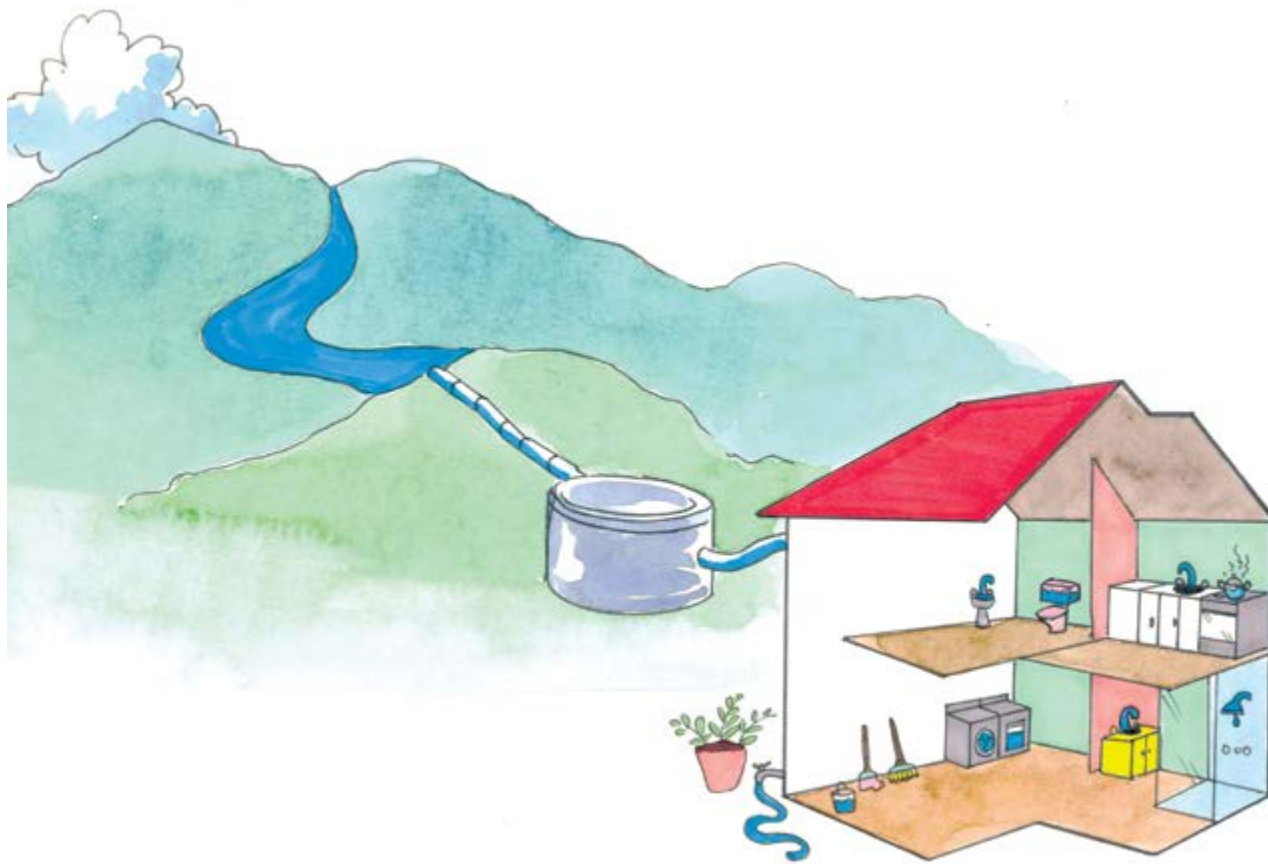
Materiales: Pliegos de papel periódico, lápices de color o marcadores, proyector de multimedia, computadora, fotografías, videos, cuaderno.

Lugar: El aula.

Desarrollo de la actividad:

1. Separados en grupos, preferiblemente de no más de cuatro personas, los estudiantes se organizan para preparar una exposición o presentación con base en las siguientes preguntas:

- ¿Qué importancia tiene el AyA en la distribución de agua potable en el país?
 - ¿Cuáles son los principales entes que dan el servicio de agua a los habitantes de Costa Rica?
 - ¿Qué está haciendo el país últimamente en temas de legislación y reglamentación del recurso hídrico?
2. Para responder a las preguntas, además de buscar información actualizada en medios digitales y escritos, puede organizar una visita a las oficinas locales del AyA o al ente administrador del agua en su comunidad.
 3. Haga una exposición creativa de los aprendizajes y resultados de su investigación.
 4. La persona facilitadora o docente deberá hacer un cierre de la actividad, resaltando las conclusiones más relevantes.



Al finalizar las presentaciones y con el apoyo del docente o facilitador, los estudiantes hacen una mesa redonda y comparten sus principales aprendizajes. Es importante que el facilitador haga un cierre de la actividad y una reflexión final.

El arsénico y nuestra salud

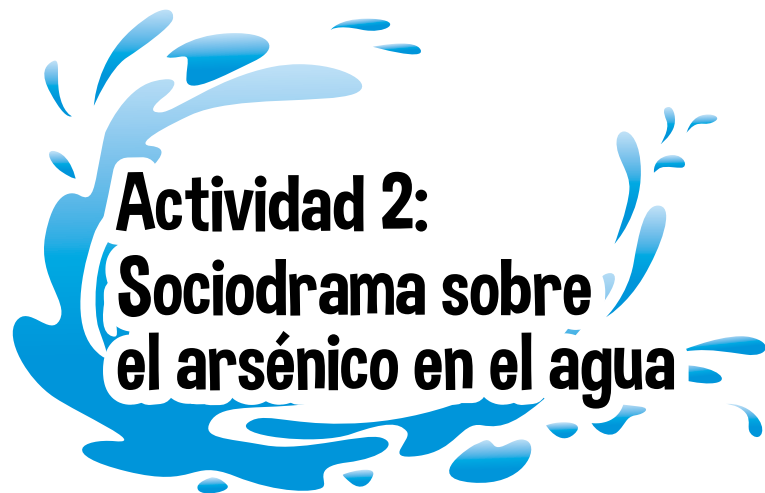
El arsénico es uno de los elementos químicos presentes en la naturaleza más tóxicos para los humanos. Se encuentra especialmente en zonas con actividad volcánica.

El arsénico puede disolverse y entrar en contacto con las aguas subterráneas, que luego se potabilizan y pueden llegar así al organismo humano. Esta contaminación también puede ser el resultado de la explotación minera o del uso de agroquímicos que contienen esta sustancia.

Aunque el arsénico puede encontrarse en aguas superficiales, como ríos y quebradas, son las aguas subterráneas las que principalmente presentan contaminación con este elemento. El AyA tiene un plan de acciones correctivas tanto inmediatas como de mediano y largo plazo, para disminuir las concentraciones de arsénico en el agua en las zonas donde éste presenta un riesgo para la población.

A continuación, se mencionan algunos efectos en la salud que se presentan al consumir agua con dosis altas de arsénico.

- Los síntomas inmediatos de intoxicación aguda son vómito, dolor abdominal y diarrea.
- También puede producirse entumecimiento u hormigueo en las manos y los pies y calambres musculares.
- La exposición prolongada debido al consumo de agua y alimentos contaminados puede causar cáncer y lesiones cutáneas.
- El arsénico se ha asociado a problemas de desarrollo, enfermedades cardiovasculares, neurales y diabetes.



Tiempo: 45 minutos

Materiales: Pliegos de papel periódico, lápices de color o marcadores, proyector de multimedia, computadora, fotografías, videos.

Lugar: El aula.

Desarrollo de la actividad:

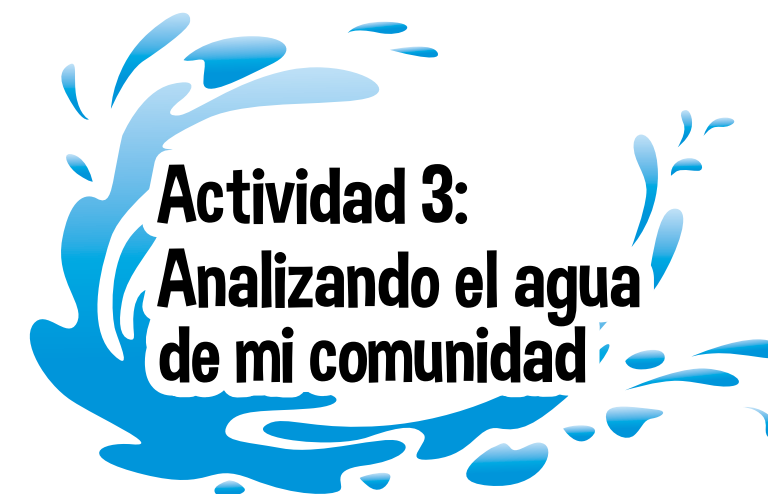
1. Separados en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas), los estudiantes hacen una investigación sobre algún caso de contaminación por arsénico de fuentes de agua en Costa Rica. Una vez recolectada esta información, junto con la que aporta este manual, cada grupo crea un sociodrama.

El sociodrama es una dramatización de una situación de la vida cotidiana. Los estudiantes representarán los diferentes personajes. Esa representación, o actuación, le permite al estudiante experimentar y comprender de mejor manera el problema que se quiere exponer. Al mismo tiempo, quienes hacen el papel de “público” que observa pueden analizar y entender mejor la situación que se presenta.

Es importante que los grupos de estudiantes sean creativos. El sociodrama debe abordar temas como los siguientes:

- Acciones para prevenir la contaminación de las aguas.
- Efectos de la contaminación en los seres vivos, especialmente en las personas.
- Cómo cuidar y proteger, desde la comunidad educativa, el recurso hídrico para evitar la contaminación del agua.
- Las plantas de tratamiento de aguas grises en Costa Rica.
- Importancia de la sostenibilidad de los acueductos comunales.
- Algunos casos de crisis de agua en Costa Rica.

2. Al final de las presentaciones, la persona facilitadora debe hacer un cierre de la actividad, promoviendo la participación de los estudiantes y destacando los aspectos más relevantes de los sociodramas.



Tiempo: El necesario para realizar la actividad.

Materiales: Manual del estudiante, hojas de papel reutilizado y lápiz o lápices de color.

Lugar: Al aire libre.

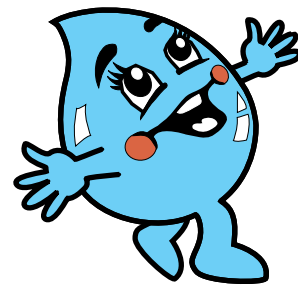
Desarrollo de la actividad:

1. Con el apoyo del docente o facilitador, los estudiantes planearán una gira a una quebrada, río o humedal de la comunidad para observar la superficie del agua, tratando de detectar desechos o cualquier otro contaminante. Esta actividad permitirá observar el estado de la calidad de las aguas de algún río, quebrada u humedal de nuestra comunidad, afectado por descargas o contaminantes de parte de empresas o industrias cercanas, y también por acciones de vecinos o personas con hábitos o conductas no sostenibles. De ser posible, es importante contar con el apoyo de un funcionario del AyA, la Municipalidad o una organización ambientalista que pueda orientarles con respecto a los principales contaminantes, el estado de los servicios ecosistémicos, las actividades productivas cercanas a las fuentes de agua que estén impactando la zona, y las recomendaciones para que desde los centros educativos se puedan tomar medidas a favor de la protección del recurso hídrico de la comunidad.
2. Observarán la vegetación acuática y harán anotaciones sobre el estado de los recursos naturales. Los dibujos o fotografías son un buen insumo para las conclusiones.
3. Una vez finalizada la gira, los estudiantes discutirán en la clase sus hipótesis

sobre las fuentes de contaminación y los efectos sobre la calidad del agua, junto con las repercusiones para su propia salud y la de los ecosistemas. Además, reflexionarán sobre los efectos que pueden tener las descargas de aguas de sus hogares y el colegio.

4. Es importante hacer un cierre de la actividad junto al docente con una reflexión sobre el estado de las fuentes de agua de nuestra comunidad, sus implicaciones actuales y futuras, así como las acciones que deberíamos tomar para cuidar y proteger el recurso hídrico.

¿Qué le parece esta experiencia para diseñar un proyecto que se pueda presentar en la feria científica? ¿Son todas las aguas que van a nuestros ríos tratadas adecuadamente?



Mejoramiento ambiental para la Gran Área Metropolitana

La Gran Área Metropolitana (GAM) representa un poco más del 4% del territorio nacional y cuenta con unos 2,6 millones de habitantes; esto significa el 60% de la población, el 75% de la flota vehicular y el 70% de la industria nacional. Esta gran concentración de personas y actividades en un espacio tan reducido genera altos niveles de contaminación. Para enfrentar esta situación se han puesto en marcha algunas iniciativas, tales como:

1. Programas de manejo de residuos sólidos desde los municipios.
2. Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales por parte del AyA.
3. Campañas para la implementación de buenos hábitos en el uso del agua.
4. Programas de certificación como “Sello de Calidad Sanitaria” y “Bandera Azul Ecológica”.

Por ser la gestión y cuidado del agua un tema que nos involucra a todos, ya que se trata de un recurso esencial para nuestra supervivencia, garantizar su calidad es uno de los principales aspectos que deben motivar a las autoridades de salud y a los ciudadanos a permanecer vigilantes.



Con el fin de vigilar la calidad del agua y ante la preocupación por el estancamiento de las estadísticas de suministro de agua para consumo humano, en 2002 se aprobó el Programa Sello de Calidad Sanitaria (PSCS).

El PSCS consiste en otorgar un incentivo, representado por una bandera con estrellas, a los entes operadores de acueductos que realicen una gestión eficiente. Su principal objetivo es motivarles para que desarrollen actividades integrales, que permitan suministrar agua para consumo humano de calidad potable de manera sostenible y en armonía con la naturaleza, así como la protección de los recursos hídricos de su respectiva comunidad, incentivando la participación y educación de todos sus habitantes.

En los últimos años se ha incrementado el número de participantes en el PSCS y se han realizado algunas modificaciones, como el color de la bandera, que pasó de blanco a celeste, y más logos alusivos a las diferentes categorías del programa, que en total son seis:

1. PSCS para entes operadores de acueductos, incluyendo sistemas públicos y privados.
2. PSCS para centros de salud (hospitales, clínicas, EBAIS).
3. PSCS para restaurantes.
4. PSCS para hoteles.
5. PSCS para centros recreativos.
6. PSCS para otros establecimientos.

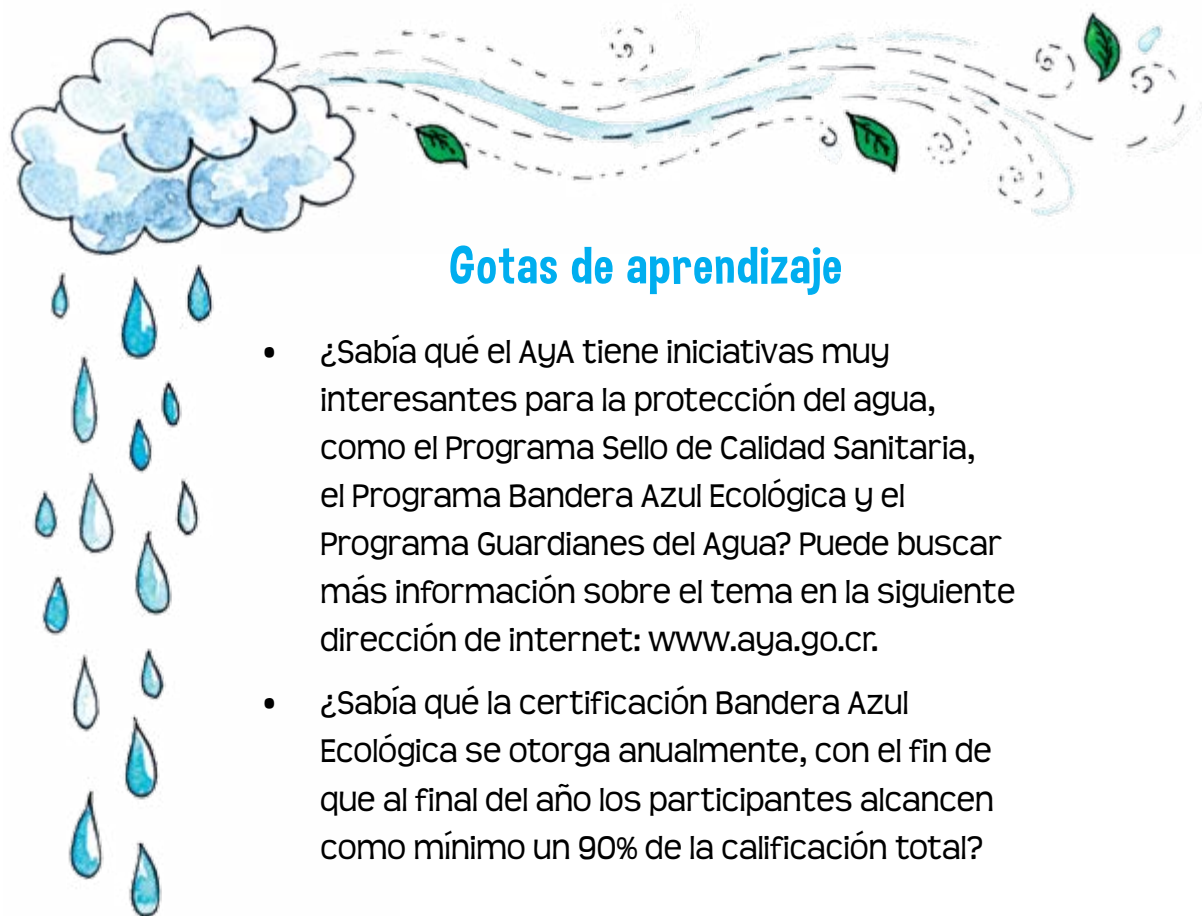
Otra de las iniciativas en respuesta al inminente riesgo de contaminación del agua, especialmente en las playas, es el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) que se presenta en 1996.

El PBAE busca contribuir con el desarrollo sostenible del país a través de diferentes categorías abiertas a la participación nacional.

En 2004 el programa incluye la participación de los centros educativos, con el fin de promover en ellos la adopción de buenas prácticas sostenibles y amigables con el ambiente.

Ese mismo año se incluyen las categorías “Espacios Naturales Privados” y “Enfrentar el Cambio Climático”, esta última dirigida tanto a los sectores público como privado.

En la actualidad, en el PBAE participan las siguientes instituciones: Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Ministerio de Salud (MS), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Educación (ME) y Cámara Nacional de Turismo (CANATUR).



Gotas de aprendizaje

- ¿Sabía qué el AyA tiene iniciativas muy interesantes para la protección del agua, como el Programa Sello de Calidad Sanitaria, el Programa Bandera Azul Ecológica y el Programa Guardianes del Agua? Puede buscar más información sobre el tema en la siguiente dirección de internet: www.aya.go.cr.
- ¿Sabía qué la certificación Bandera Azul Ecológica se otorga anualmente, con el fin de que al final del año los participantes alcancen como mínimo un 90% de la calificación total?



Actividad 4: Certificados de buenas prácticas ambientales

Tiempo: 60 minutos

Materiales: Papel, lapicero, dispositivo con acceso a internet.

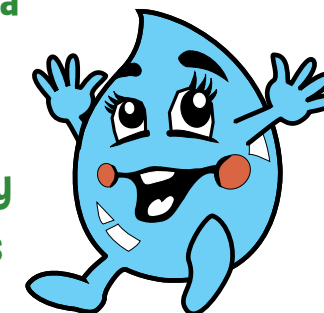
Lugar: El aula.

Desarrollo de la actividad:

1. Separados en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas), los estudiantes se distribuyen la labor de investigación, unos trabajan sobre los requisitos para lograr el PSCS y otros los del PBAE.
2. Una vez hecha la investigación, con el apoyo de la persona docente o facilitadora, se deben valorar las potencialidades del centro educativo para ser parte de estas iniciativas y elaborar un cuadro con sus fortalezas y debilidades para optar por dichas certificaciones.
3. El siguiente paso es elaborar una propuesta con base en las fortalezas y debilidades identificadas y presentarla a la Dirección del colegio para optar por ser parte de estos programas, según la condiciones de la institución.

Si el centro educativo ya es parte de algún programa del AyA, debe discutirse la posibilidad de participar en una categoría superior.

Esta investigación es muy útil para su proyecto de feria científica. Además, se puede ampliar la investigación utilizando internet y programas para visualizar fotos aéreas como Google Earth.



MÓDULO 4

VALORES PARA EL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO

¿Qué aprenderemos?

El concepto de ciudadano
ambiental y desarrollo sostenible

La importancia de los valores
para el cuidado del agua

Acciones para el cuidado y
protección del agua en la institución



La ciudadanía ambiental

Es necesario que los estudiantes del país asuman el gran reto que significa proteger nuestros recursos naturales, especialmente el agua, ejerciendo de esta manera una ciudadanía ambiental.

El concepto de ciudadanía nos conduce a un tema clave: la construcción de una sociedad sostenible que respete y conviva con la naturaleza. Nos lleva a pensar en el conjunto de los seres humanos como personas que pueden y deben tomar parte activa en el proceso de su propio desarrollo, como individuos pensantes, creativos, proactivos, como miembros de una institución educativa, una comunidad, una nación; en suma, como ciudadanos responsables del planeta Tierra, vinculados con espacios geográficos y ámbitos históricos y culturales, con derechos y obligaciones hacia el entorno natural y social.

Al desarrollar buenos hábitos en el uso del agua, incorporamos a nuestra conducta cotidiana valores que son necesarios para actuar como ciudadanos ambientalmente responsables.

Valores de una cultura amigable con el agua

La cultura amigable con el agua se puede definir como el conjunto de valores enfocados en conservar y crear conciencia en la ciudadanía sobre la importancia del cuidado y uso sostenible del agua.

Para ser parte de esta cultura, debemos empezar por cambiar nuestra manera de ver y relacionamos con el agua; eso implica tomar conciencia del valor del recurso hídrico, de su inminente escasez y de lo necesario que es para nuestra vida. También significa asumir nuestro papel de ciudadanos y ciudadanas ambientales, haciendo cambios en nuestro estilo de vida, fundamentalmente en los valores y actitudes, actuando como consumidores responsables.

La ciudadanía ambiental tiene como su primer campo de acción el lugar donde vivimos, estudiamos y tenemos nuestro grupo de amigos y donde construimos nuestro desarrollo sostenible, el de nuestra comunidad, provincia y país.



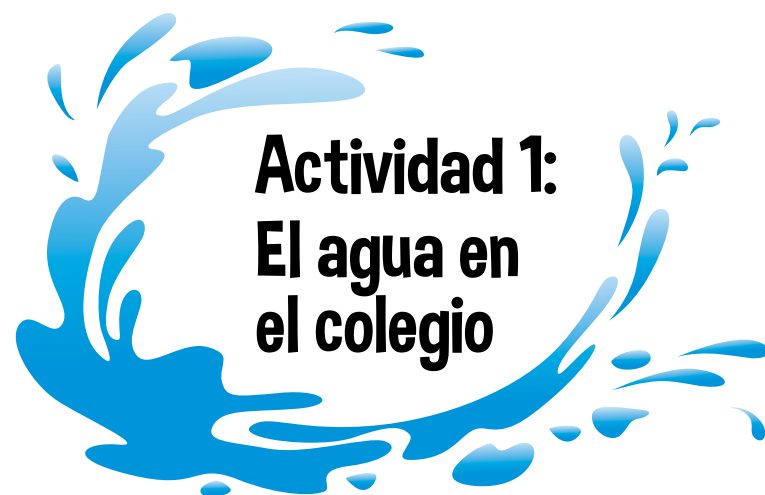
El desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es el que satisface las necesidades de las personas y de la sociedad en el presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de producir y satisfacer las suyas propias.

El desarrollo sostenible busca cuidar y proteger la naturaleza y nos indica claramente que los problemas ambientales están estrechamente relacionados con los asuntos sociales y económicos de los individuos y las sociedades.

Al valorar el agua como parte de un modelo de desarrollo sostenible, asumimos una responsabilidad compartida en todas las actividades de uso del recurso hídrico.

Los valores del desarrollo sostenible nos ayudan a pensar en el presente pero también en el futuro, para dejar el planeta en mejores condiciones para las generaciones futuras.



Actividad 1: El agua en el colegio

Tiempo: Definido por el docente o facilitador.

Materiales: Hojas de papel reutilizado o papel periódico, lápices de colores.

Lugar: Al aire libre y en el aula.

Desarrollo de la actividad:

Parte 1

1. Separados en grupos (preferiblemente de no más de cuatro personas), se organizan en equipos de investigación.
2. Los equipos de trabajo deben hacer observaciones sobre el uso del agua en su colegio. Es importante poner atención a los diferentes usos y responsabilidades que tienen los estudiantes, los docentes y el personal administrativo y de limpieza del centro educativo. Se anotan las observaciones más relevantes.
3. Posteriormente se hace la revisión de todos los tubos que suministran agua al colegio, incluyendo baños, cocina, patio, jardines y otros lugares donde se utilice agua. Toda fuga o goteo de agua debe documentarse e informar a la persona encargada para que tome medidas y se solucione la avería.

Es importante que observen el Cuadro 1 para orientar mejor la investigación del uso del agua en la institución educativa.

Como parte del trabajo de investigación, los estudiantes buscan el hidrómetro de la escuela, para verificar que esté en buen estado y a la vista de todos.

También debe localizarse el hidrante más cercano a la escuela, ya que es fundamental que el personal sepa dónde está y cuál es su estado, por cualquier emergencia que pueda presentarse.

4. Se deben anotar las principales observaciones, tanto positivas como negativas. Es importante que los estudiantes busquen el apoyo de la persona facilitadora a la hora de anotar los resultados y sacar las conclusiones.



5. Con toda la información obtenida, tanto a favor como en contra del buen uso del agua, se realiza un debate con todos los equipos de trabajo.

Con el balance de las observaciones se puede desarrollar un plan de acción para iniciar un programa de buen uso del agua en la institución y presentarlo a la Dirección del colegio.

Preguntas que le pueden ayudar a hacer una mejor investigación:

- ¿De dónde viene el agua que llega a mi colegio?
- ¿Quién es el proveedor de agua en mi comunidad?
- ¿De quién es la responsabilidad del buen manejo del agua en mi colegio?
- ¿En qué se gasta la mayor cantidad de agua en la escuela?
- ¿Qué podemos hacer para ahorrar agua?

Parte 2. Propuesta de ahorro del recurso hídrico en el colegio

Con los datos, observaciones y conclusiones del debate, el grupo elabora una propuesta de ahorro del recurso hídrico en el colegio, en la cual aceptan el reto de comprometerse a ser vigilantes del recurso hídrico.

Para redactar la propuesta, se usan como referencia los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Registro de agua consumida y recomendaciones

Formas de consumo de agua	Número aproximado de veces que se utiliza	Número aproximado de litros	Observaciones sobre el uso	Recomendaciones del grupo al colegio
Tubo (beber)				
Tubo (lavar)				
Tubo (regar)				
Tubo (cocinar)				
Servicios sanitarios				
Otros				

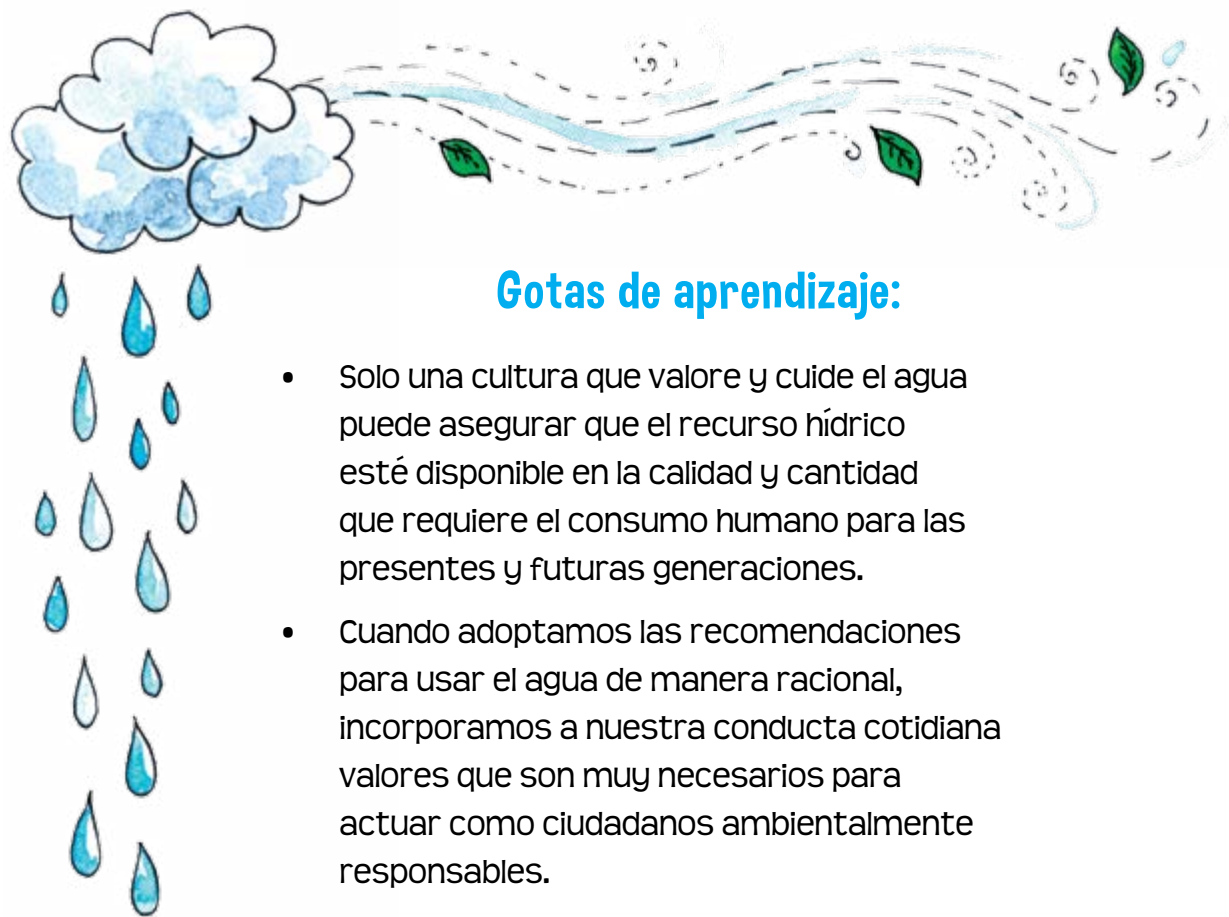
Cuadro 2. Plan de acción

Objetivos	Actividades para cumplir los objetivos	Personas a cargo y funciones	Comisión colegial del proyecto (supervisa y ejecuta)	Recursos necesarios para cumplir el plan	Tiempos previstos



Parte 3. Campaña de educación sobre valores para el cuidado del agua

1. A partir de las actividades realizadas y de los aprendizajes obtenidos en las actividades anteriores, una campaña educativa para toda la institución.
2. Cada equipo de trabajo debe aportar una idea, actividad o proyecto que permita promover los valores de los estudiantes como ciudadanos ambientales, orientados al cuidado y protección del agua y la naturaleza.
3. El docente o persona facilitadora debe apoyar el desarrollo de este proyecto; pueden buscarse recursos de apoyo a partir de internet o con otros docentes del colegio interesados en los temas ambientales.
4. Propongan como grupo a la Dirección de la institución un espacio para exponer los resultados de la ecoauditoría del agua.



Gotas de aprendizaje:

- Solo una cultura que valore y cuide el agua puede asegurar que el recurso hídrico esté disponible en la calidad y cantidad que requiere el consumo humano para las presentes y futuras generaciones.
- Cuando adoptamos las recomendaciones para usar el agua de manera racional, incorporamos a nuestra conducta cotidiana valores que son muy necesarios para actuar como ciudadanos ambientalmente responsables.
- El país necesita una generación de estudiantes concientes que cuiden el agua, a partir de nuevos valores y buenos hábitos.

Referencias bibliográficas

Agenda del Agua. Costa Rica 2013-2030. Disponible en: http://www.gwp.org/Global/GWPCAm_Files/Documento_de_Posicionamiento_Agenda_del_Agua_nov_2012%5B1%5D.pdf

Agua potable y saneamiento en Costa Rica. Análisis sectorial. Disponible en : http://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos/V%20Cont.%20Abr%2009%20a%20Nov%2009/Informe%20final%20V%20etapa-2/Proyectos%20adicionales/Anexo%202%20Productos/Anexo%202.A%20productos/Anexo%202.A.4/Base%20Datos%20ambito%20Agua/Marco%20Legal/ASAPS%20-%20Buscar%20apartado%20Marco%20Legal.pdf

Bandera Azul Ecológica. Disponible en: <http://banderaazulecologica.org/>

Buena salud. Higiene en los niños: educación es el factor más importante. Disponible en: <http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3301&ReturnCatID=13>

Decreto Ejecutivo N° 31648-MEP-MINAE-S-TUR. Amplía alcances del Programa Bandera Azul Ecológica, como incentivo para organizar a educadores, educandos y personal administrativo de centros educativos, con el fin de promover la adopción de prácticas sostenibles y amigables con el ambiente. Disponible en: http://196.40.56.12/scij//Busqueda/Normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=52512&nValor3=56993&strTipM=TC

Diez enfermedades que transmite el agua. Disponible en: <http://topdiex.blogspot.com/2009/11/10-enfermedades-que-transmite-el-agua.html#.UwD9xPI5Oqh>

Dobles Mora, R. (2008). Política hídrica nacional y la gestión del agua como recurso y como servicio. Disponible en: http://www.drh.go.cr/textos/balance/politica_hidrica_30nov09.pdf

El agua en la naturaleza. Disponible en: <http://www.agua.org.mx/educadores/wp-content/uploads/2012/09/El-agua-en-los-seres-vivos1.pdf>

El agua la molécula de la vida. Disponible en: http://biologiaygeologia.org/unidadbio/bio2/u1/u2agua_contenido/

El agua que no vemos. Disponible en: https://fbcdn-sphotos-f-a.akamaihd.net/hphotos-ak-ash4/t1.0%209/1511088_717291574960667_5155046030747693564_n.jpg

Elementos de ecología: El ciclo del agua. Disponible en: <http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados . (2013). Folleto divulgativo. Vigilantes del Agua. Disponible en: http://vigilantesdelagua.com/documentos/vida_del_planeta.pdf

Las ciencia del agua para las escuelas: Propiedades del agua: Ph. Disponible en: <http://water.usgs.gov/gotita/phdiagram.html>

Moléculas de la vida – La célula. Disponible en: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=133106>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2003). Agua para todos, agua para la vida. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Riesgos y amenazas para las cuencas. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/a1295s/a1295s03.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1996). Depósito de documentos. Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Tema 4: El Agua. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s06.htm>

Organización Mundial de la Salud (OMS). El arsénico. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/es/>

Pago por servicios ambientales: ¿Qué son los servicios ambientales?: http://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.htm

Preguntas Frecuentes. Reglamento a la Ley de Hidrantes 8641. Disponible en: sitio web del Cuerpo de Bomberos: http://www.bomberos.go.cr/Bomberos/preg_frec_hidrantes.jsp

Programa de Cambio Climático Costa Rica. Publicaciones. Disponible en: <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos>

Proyecto Ciudadanía Ambiental Global. (2005). Manual de ciudadanía ambiental global. Aguas internacionales. México.

Recursos naturales. Disponible en: <http://www.areaciencias.com/recursos-naturales.htm>

Tensión superficial del agua. Disponible en: <http://afloteah.wordpress.com/2010/11/24/tension-superficial-del-agua/>

Tips para el ahorro y cuidado del agua. Disponible en: <http://aguasaludable.net/ahorrodelagua.aspx>

Tréllez Solís, E. (2005). La ciudadanía ambiental global. Manual para docentes de educación básica de América Latina y el Caribe (PNUMA-UICN). Quito: Imprenta Mariscal.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2012). Enfoque ecosistémico y gestión integrada del recurso hídrico. Disponible en: https://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_agua/south_trab_agua_inic/south_agua_ee/

Vigilantes del Agua. (2013). Disponible en: <http://www.vigilantesdelagua.com/>

World vision. Manual de manejo de cuencas. Disponible en: http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuencas/documentos/Manual_de_Manejo_de_Cuencas_Vision_Mundial_mod.pdf

