



MANUAL ESCOLAR

EL AGUA DE TU ESCUELA VIENE DE LA CUENCA

Manual Escolar “EL AGUA DE TU ESCUELA VIENE DE LA CUENCA”

Autores: Luis Bojórquez, Juan Fontalvo, Claudia Peraza.

Diseño editorial e ilustraciones: Elisa López.

Primera edición, 2021.

D.R. © Conselva, Costas y Comunidades A. C.

Priv. Internacional #208, Col. Palos Prietos, C.P. 82010. Mazatlán, Sinaloa. México.

No comercializable - Distribución gratuita.

ÍNDICE

05

—

Propósito del manual

06

—

Cap. 1: ¿De dónde viene el agua que consumimos?

07

El agua viene de las cuencas

08

Funcionamiento de la cuenca. Procesos formadores de las cuencas

10

Ciclos asociados a las cuencas. Ciclo de la roca (ciclo lítico)

11

Ciclo del suelo

12

Ciclo del agua

13

Ecología de las cuencas. Servicios ecosistémicos de las cuencas

14

Las cuencas del sur de Sinaloa

16

Ciclo urbano del agua: el caso de Mazatlán

18

—

Ejercicio 1: Ubica, describe y caracteriza tu subcuenca

22

—

Cap. 2: Riesgos y amenazas en nuestras cuencas

Eventos Climáticos Extremos

Pérdida de vegetación en las cuencas

Degradación de suelos

Crecimiento poblacional

Agricultura y ganadería

24

—

Ejercicio 2: Identifica los problemas locales de tu subcuenca

26

—

Cap. 3: Soluciones locales para problemas globales

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) SbN aplicadas al manejo de cuencas

27

Estrategia 1: Conservar y restaurar los ecosistemas

28

Estrategia 2: Hacer un manejo sustentable de las actividades productivas

30

Estrategia 3: Uso eficiente del agua y manejo de cuencas urbanas

33

Estrategia 4: Manejo eficiente del agua en la escuela y el hogar

34

—

Ejercicio 3: Análisis de alternativas de solución, árbol de objetivos

36

—

Cap. 4: ¿Cómo ser parte de la solución?: Diseño de proyectos

37

—

Ejercicio Final: Diseña un proyecto de intervención

47

—

Referencias bibliográficas

PROPÓSITO DEL MANUAL

El manejo integrado de las cuencas es la estrategia mundialmente aceptada para alcanzar la seguridad hídrica y reducir el riesgo de sequías e inundaciones (Grey y Saddoff, 2007). En vista de esto, es indispensable comprender los procesos naturales que ocurren en las cuencas que hacen posible la producción de agua y otros servicios ambientales indispensables para la vida. El manual escolar “El agua de tu escuela viene de la cuenca” está pensado como una herramienta de apoyo para el docente de nivel medio superior, preparado por Conselva, Costas y Comunidades, A.C. Su propósito es proveer una base teórico-conceptual que favorezca la articulación de al menos 9 bloques temáticos de las asignaturas de Geografía y Ecología, que conduzca a la conceptualización y desarrollo de proyectos escolares de incidencia ante los problemas que ponen en riesgo la calidad y cantidad de agua que tenemos en Sinaloa.

El docente podrá apoyarse en la sección de ejercicios para aplicar los aprendizajes, y utilizarlos durante la impartición de sus clases. Progresivamente llevará a los alumnos a hacer un reconocimiento de su cuenca, de los riesgos y amenazas, así como a explorar soluciones desde la escuela que incorporen los principios del manejo integrado de cuencas como soluciones basadas en la naturaleza. También se incluye una guía metodológica para el desarrollo de los proyectos utilizando los principios del marco lógico, integrando un plan de monitoreo y evaluación.

La producción de este material ha sido posible gracias al financiamiento del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. y la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P.

Prohibida su venta.

CAPÍTULO 1:

¿DE DÓNDE VIENE EL AGUA QUE CONSUMIMOS?

En este capítulo, se presentan las características principales de las cuencas hidrológicas, como áreas geográficas que dan lugar a la producción natural de nuestra agua. El acercamiento a sus componentes permitirá al docente hacer una articulación con los contenidos curriculares de asignaturas de las ciencias naturales, como ecología, geografía, entre otras.

Cuencas, tipos y partes

El agua que recibimos en nuestras casas y escuelas es el resultado de procesos fantásticos, donde se combina el ciclo natural y ciclo urbano del agua. Pero todo ocurre en el mismo lugar: nuestras cuencas.

Las cuencas hidrológicas son áreas geográficas donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común, ya sea lago o el mar¹. La cuenca es también el territorio en el que ocurre el ciclo hidrológico, por lo que se considera como la unidad geográfica más funcional para administrar el agua.

Estas concavidades que la naturaleza ha creado en la superficie de la tierra mediante las fuerzas tectónicas, la fuerza del agua, los tipos de suelos y la vegetación, pueden extenderse desde algunos kilómetros cuadrados hasta cientos o miles. Las cuencas son además los espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, donde socializan y trabajan en función de la disponibilidad de recursos que ofrece el medio ambiente².

En su interior, las cuencas se delimitan a su vez en unidades más pequeñas que en orden de escala, se denominan subcuencas, microcuencas y nanocuencas. Todos vivimos en alguna de ellas, y representan unidades funcionales para su conservación y manejo.

Las partes de la cuenca son:

- Alta: consiste en la zona montañosa donde se originan los escurrimientos.
- Media: área donde unen los escurrimientos originando ríos y/o lagos.
- Baja: desembocadura de los ríos/lagos en el mar.



¹ SEMARNAT (2013).

² Agua.org (2021).

EL AGUA VIENE DE LAS CUENCAS

Las cuencas hidrológicas son sistemas complejos que se componen a partir del engranaje y la interacción de distintos subsistemas, los cuales debemos conocer a profundidad para comprender su funcionamiento, los fenómenos asociados, los problemas derivados y las posibles alternativas de solución³. Los cuatro subsistemas que interactúan dentro de una cuenca son:

Subsistema Biofísico

Conformado por los recursos naturales bióticos (microorganismos, hongos, flora y fauna) y abióticos (clima, atmósfera, agua y suelo) que dan vida y forma a la cuenca.



Subsistema Cultural

Construido a partir de las creencias, tradiciones y costumbres de las personas, las cuales están regulada por normas, estructuras institucionales y tecnológicas.



Subsistema Social

Integrado por las poblaciones de seres humanos de diferentes sexo y edades, que se agrupan como comunidades de distintos tamaños y se distribuyen sobre la cuenca.



Subsistema Económico

Definido por el conjunto de actividades que a partir de la tenencia de la tierra y el uso del suelo producen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad.

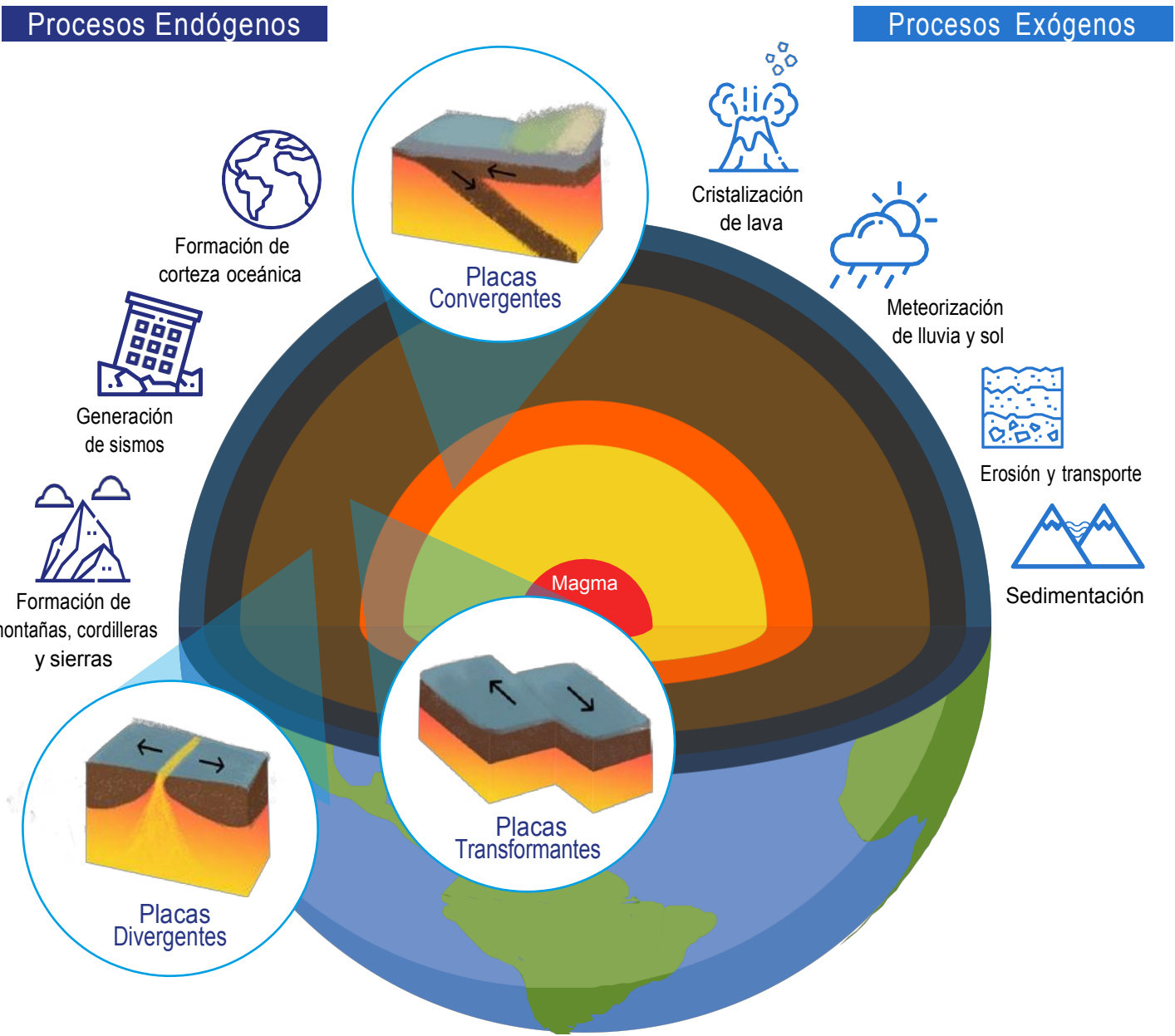


³ Musálem-Castillejos y colaboradores (2014).

FUNCIONAMIENTO DE LA CUENCA

PROCESOS FORMADORES DE LAS CUENCAS

Las cuencas hidrológicas se forman gracias a distintos procesos que sufre la corteza terrestre: los endógenos (o también denominados constructivos), que están relacionados con los fenómenos internos de la corteza terrestre que originan el relieve⁴; y los exógenos (o también llamados destructivos y acumulativos), los cuales están asociados a la acción erosiva del agua, hielo y viento, para moldear y dar forma al relieve de las cuencas. Esto resulta clave para la configuración de los arroyos y ríos, así como para la formación de lagos y lagunas⁵.



⁴ Servicio Geológico Mexicano (2017).

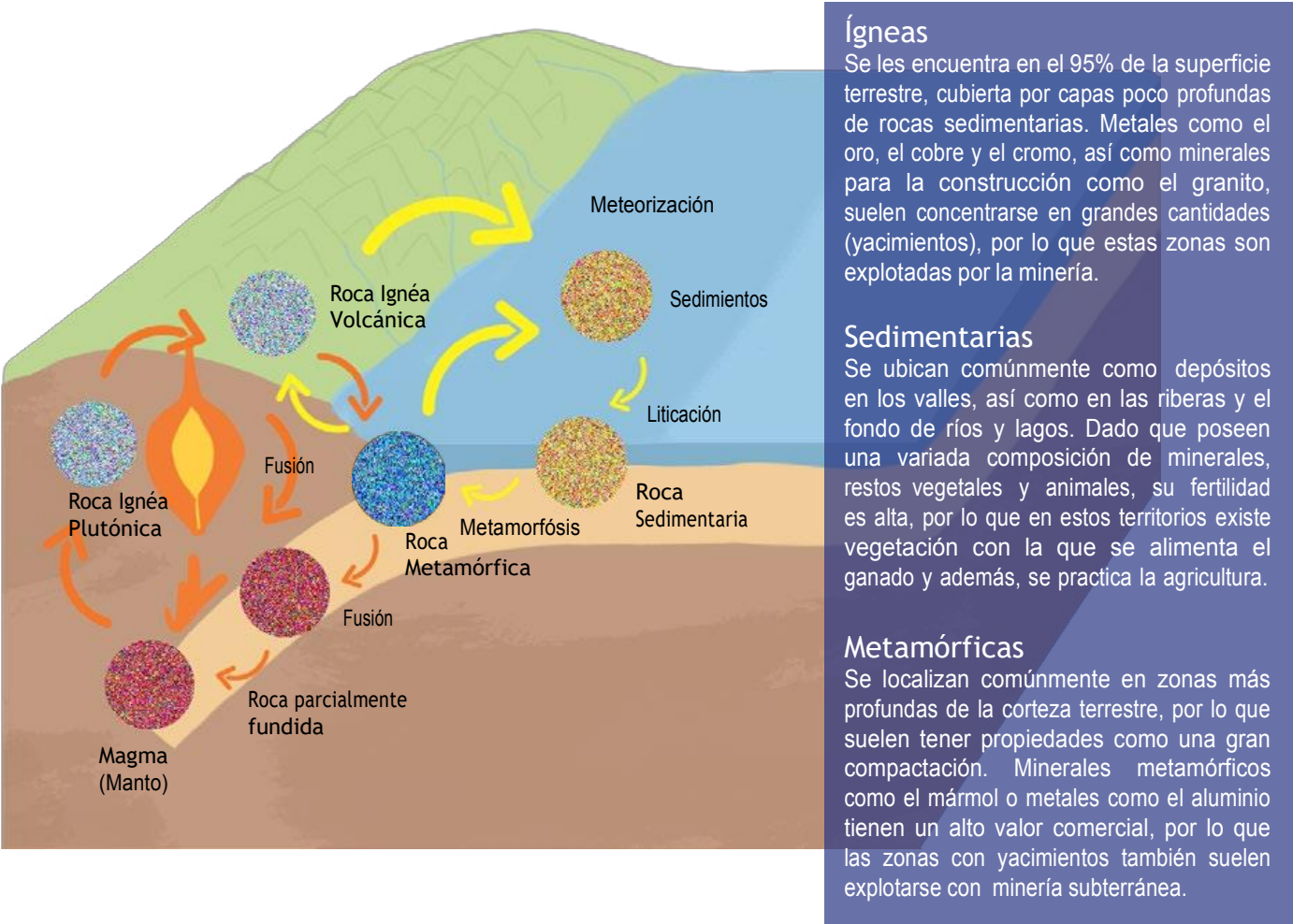
⁵ Cajal (2019).

CICLOS ASOCIADOS A LAS CUENCAS

Para que las cuencas mantengan sus funciones y generen de forma constante beneficios a la sociedad, reproducen distintos ciclos que se repiten una y otra vez. Los principales ciclos son:

CICLO DE LA ROCA (CICLO LÍTICO)

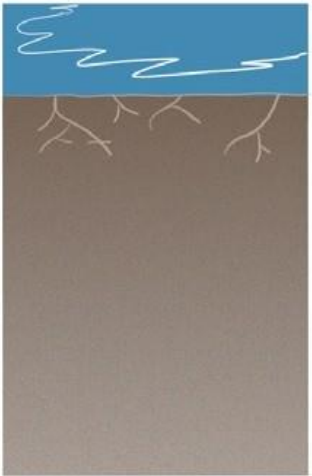
El magma es una masa acuosa de rocas fundidas que se encuentran en el núcleo de nuestro planeta. Cuando el magma sube hacia la superficie, se enfría y solidifica, formando las rocas ígneas. Con el tiempo, este tipo de rocas se desgastan y forman sedimentos que son transportados y depositados en lugares más bajos, donde se compactan y se originan las rocas sedimentarias. Si las rocas sedimentarias, debido a los movimientos sísmicos, quedan atrapadas en zonas profundas de la corteza terrestre, experimentan presiones y temperaturas elevadas que las transforman en rocas metamórficas. El ciclo se cumple cuando las rocas metamórficas bajan al núcleo de la Tierra y se funden nuevamente en el magma. El tipo de roca que predomine en una cuenca condicionará en gran parte los minerales y sustratos que formarán el suelo, haciendo que algunas áreas sean más o menos fértiles que otras, y que predomine la vegetación y los cultivos más en algunos sitios que en otros.



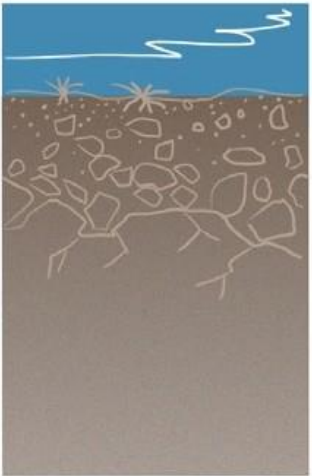
⁶ Servicio Geológico Mexicano (2021).
⁷ Díaz (1998).

CICLO DEL SUELO⁸

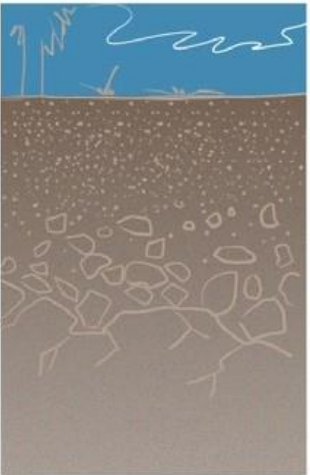
Así como en el ciclo de las rocas, el suelo también tiene un largo proceso de tiempo para formarse.



La roca madre o material parental se expone a las condiciones meteorológicas de la superficie, sufriendo la intemperización del sol y la lluvia.



La roca se desintegra en partículas menores y los microorganismos empiezan a colonizar las partículas formando un sustrato rico en nutrientes.



Las plantas y los organismos del suelo continúan rompiendo las rocas y atrayendo a otros animales que van incorporando materia orgánica.

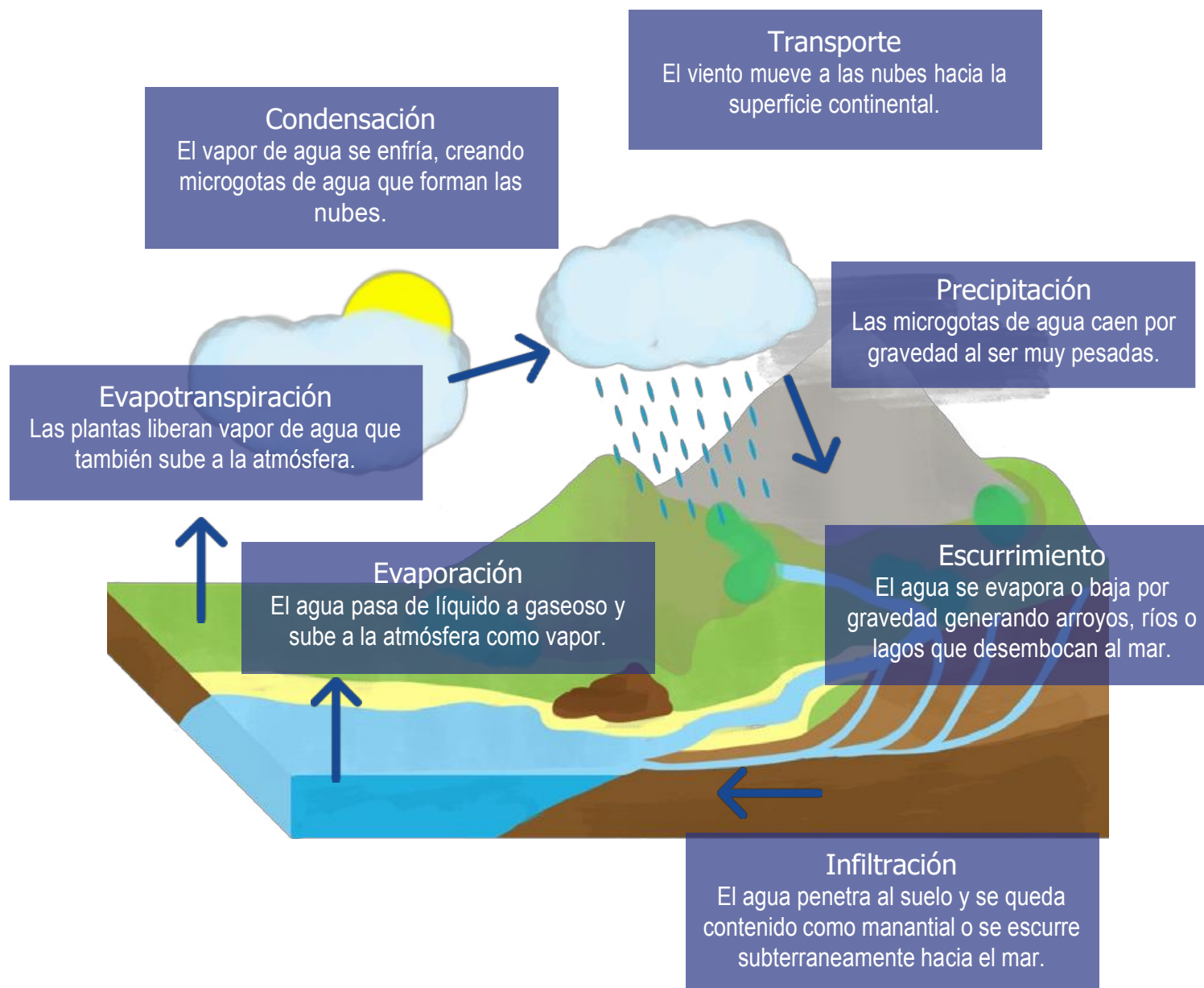


Finalmente, el suelo se vuelve blando y fértil para el desarrollo de la vegetación, siendo capaz también de filtrar y captar agua hacia los mantos acuíferos.

⁸ SEMARNAT (2015).

CICLO DEL AGUA

Consiste en un proceso dinámico de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, porque el agua solo se traslada de unos lugares a otros, o cambia de estado físico⁹. Todo este ciclo sucede en las cuencas hidrológicas y lo que ocurre en ellas, altera la cantidad de agua que se mueve de una etapa a otra.



⁹ CONAGUA (2006).

ECOLOGÍA DE LAS CUENCAS

Las cuencas funcionan gracias a las interacciones que hay entre los seres vivos que la integran y las relaciones que estos establecen con los medios abióticos en cada parte de la cuenca. Como cualquier ecosistema, las cuencas conducen energía que fluye a través de sus distintos componentes para mantener la vida, movilizar el agua, los minerales y otros materiales biofísicos. Los procesos ecológicos que permiten el funcionamiento de las cuencas van desde las costas hasta las sierras y viceversa de una forma continua y dinámica. Por tanto, cuando estos procesos transcurren sin interrupciones o alteraciones, la cuenca se mantiene en un estado saludable, siendo capaz de provocar las lluvias, captar e infiltrar el agua, recargar los mantos acuíferos, hacer disponibles los nutrientes para las plantas y los animales y propiciar la cadena alimentaria. En teoría, cuando la cuenca tiene abundante vegetación y suelo de calidad, se conservan beneficios fundamentales para la sociedad, que se denominan servicios ambientales o ecosistémicos.

“Las cuencas hidrográficas de montañas con tierras boscosas suministran alrededor del 70% del agua dulce accesible, con la que se satisfacen las necesidades domésticas, agrícolas, industriales y ecológicas del mundo¹⁰”.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LAS CUENCAS

Si las cuencas mantienen con normalidad su funcionamiento, entonces son capaces de ofrecer servicios ecosistémicos (SE); estos son, múltiples beneficios para la sociedad¹¹, los cuales pueden agruparse en:

- **Soporte:** formación y retención de suelos, producción de oxígeno, ciclo de nutrientes, desarrollo de la cobertura vegetal y hábitat para diversas especies.
- **Regulación:** escorrentía superficial, la infiltración de agua en el suelo, la recarga de acuíferos, el mantenimiento del flujo base, la reducción de inundaciones, la reducción del riesgo de deslizamientos, el control de la erosión y sedimentación, la calidad del agua, la regulación del clima, plagas y enfermedades.
- **Provisión:** agua dulce, alimentos, medicinas, maderas, fibras, combustibles y energía hidroeléctrica.
- **Culturales:** recreación, ecoturismo, estética del paisaje, herencia cultural, identidad cultural, inspiración artística y espiritual.

¹⁰ FAO (2021).

¹¹ SEMARNAT (2018).

LAS CUENCAS DEL SUR DE SINALOA

El origen del agua superficial que llega a los municipios del sur de Sinaloa proviene de dos áreas territoriales denominadas regiones hidrológicas: la Sinaloa (conocida con la clave RH10) y la Presidio-San Pedro (con la clave RH11). Las regiones hidrológicas están conformadas por cuencas hidrológicas y a su vez, estas se componen de distintas subcuencas.

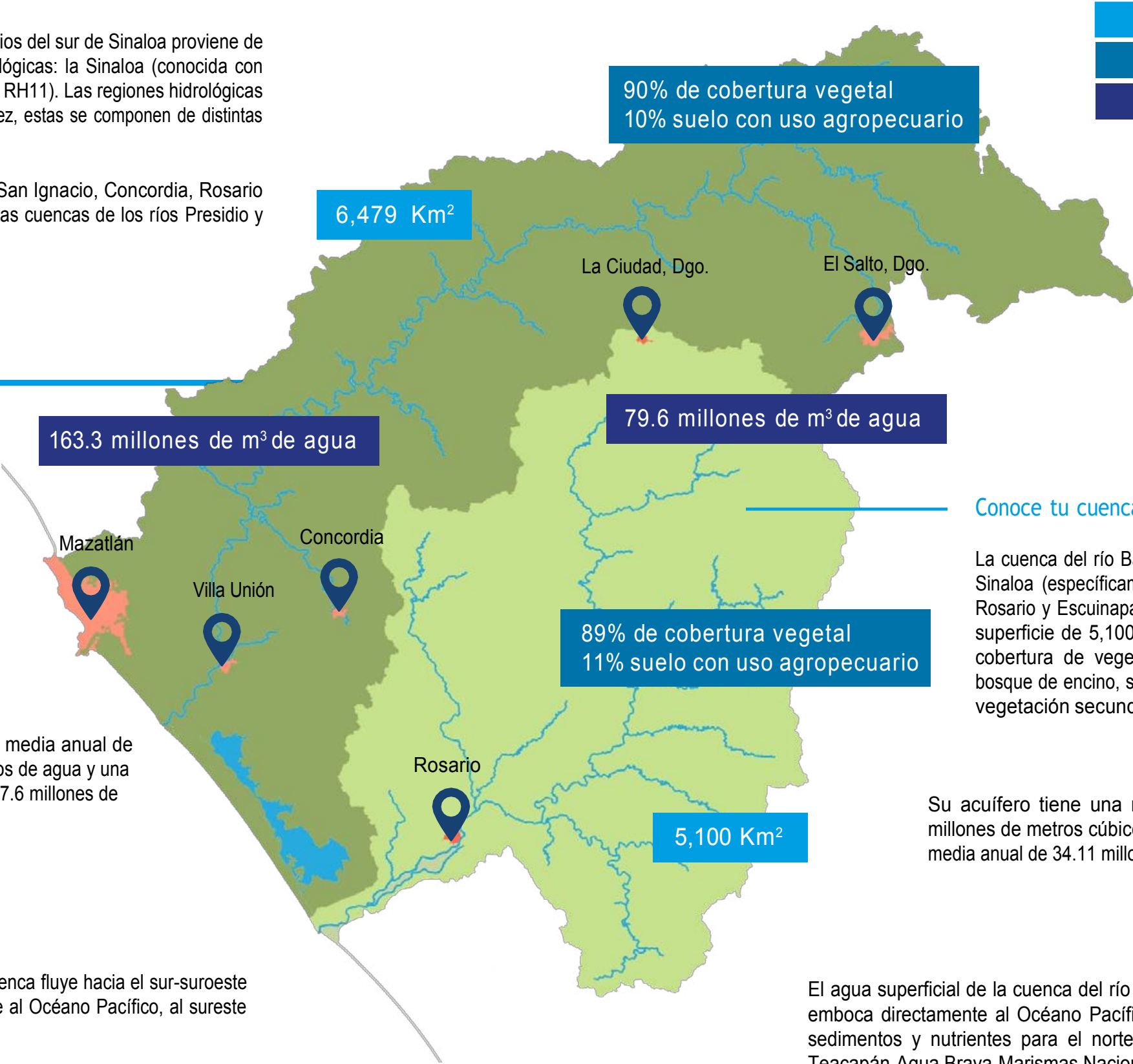
El agua que reciben los municipios de Mazatlán, San Ignacio, Concordia, Rosario y Escuinapa, en el estado de Sinaloa, proviene de las cuencas de los ríos Presidio y Baluarte, que se visualizan en la ilustración.

Conoce tu cuenca: río Presidio

La cuenca del río Presidio abarca parte de los estados de Durango y Sinaloa (en los municipios de Mazatlán, San Ignacio y Concordia), con una superficie de 6,479 km². Se caracteriza por la presencia de selva baja caducifolia (41%), bosque de encino (32%), bosque de pino (12%), selva media subcaducifolia (5%) y un resto del suelo como uso agropecuario¹².

Su acuífero tiene una recarga media anual de 163.3 millones de metros cúbicos de agua y una disponibilidad media anual de 17.6 millones de metros cúbicos de agua.

El agua superficial de la cuenca fluye hacia el sur-suroeste de Sinaloa, antes de unirse al Océano Pacífico, al sureste de Mazatlán¹³.



Conoce tu cuenca: río Baluarte

La cuenca del río Baluarte abarca parte de los estados de Sinaloa (específicamente los municipios de Concordia, El Rosario y Escuinapa), Nayarit, Durango y Jalisco, con una superficie de 5,100 km². El 89% de la cuenca presenta cobertura de vegetación natural, donde predomina el bosque de encino, selva baja caducifolia, bosque de pino y vegetación secundaria¹⁴.

Su acuífero tiene una recarga media anual de 79.6 millones de metros cúbicos de agua y una disponibilidad media anual de 34.11 millones de metros cúbicos de agua.

El agua superficial de la cuenca del río Baluarte, si bien desemboca directamente al Océano Pacífico, es una fuente de sedimentos y nutrientes para el norte del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava-Marismas Nacionales¹⁵.

¹² CONABIO (2012).
¹³ CONAGUA (2015).
¹⁴ INECC (2017).
¹⁵ DOF (2015).

CICLO URBANO DEL AGUA: EL CASO DE MAZATLÁN¹⁶

Así como existen cuencas hidrológicas formadas por la naturaleza, también existen cuencas urbanas¹⁷, las cuales consisten en territorios delimitados donde la mayor parte del suelo ha sido urbanizado, por donde fluye el agua apoyada en sistemas tecnológicos artificiales hacia un punto de drenaje, que comúnmente es el mar. Dentro de este tipo de cuencas, el agua recorre un largo viaje para llegar a nuestros hogares, el cual continuamente se repite, como un ciclo. Este es el ciclo urbano del agua en Mazatlán, Sinaloa.



3. Después de ser usada, el agua pasa al sistema de alcantarillado y drenaje de la ciudad, integrado por una red de atarjeas, colectores y finalmente a cárcamos de bombeo, que dirigen el agua a una de las ocho plantas de tratamiento de aguas residuales de Mazatlán, denominadas: El Crestón, Norponiente, Cerritos, Castillo, Santa Fé, Villa Unión, Urías 1 y Urías 2. Una vez tratada, el agua es vertida a pequeños arroyos que desembocan en el océano pacífico, y una parte es reutilizada en riego de jardines y campos de golf, entre otros usos.

1. El municipio más poblado del sur de Sinaloa es Mazatlán, el cual recibe aportaciones de la cuenca del río Presidio. El ciclo urbano comienza en la presa de almacenamiento Picachos. Luego, el agua sigue su recorrido hacia la presa derivadora Siqueiros, donde pasa a un canal que recorre unos 18 km, distribuyendo el líquido a seis diques habilitados con sistemas de riego locales, en los poblados El Tecomate de Siqueiros, Escamillas, Lomas de Monterrey, San Francisquito y El Vainillo. Después llega a la planta potabilizadora Los Horcones, que da tratamiento al agua para hacerla apta para consumo humano, mediante un proceso de aplicación de químicos, floculación, sedimentación, filtración y cloración.

2. En promedio, se potabilizan 2,100 litros por segundo. Una vez potable, el agua se transporta mediante tres grandes líneas de conducción hacia los distintos tanques de almacenamiento distribuidos en Mazatlán. Finalmente, el agua para a líneas de distribución para llegar hasta el usuario final.



¹⁶ JUMAPAM (2021).
¹⁷ Agredo (2013).

EJERCICIO I

UBICA, DESCRIBE Y CARACTERIZA TU MICROCUENCA

En este ejercicio, los estudiantes conocerán en qué cuenca hidrológica se ubican, así como sus características. Para realizarlo, los alumnos necesitarán una computadora con acceso a internet. Se sugiere que esta actividad se realice de manera grupal, donde el docente sea quien proporcione las instrucciones paso por paso.

1. Ingresa al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas de INEGI en la página:
https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
2. Una vez en el visualizador de flujos de México, ve al menú superior derecho, a la opción de Administrador de capas. Ahí, activa las siguientes etiquetas:
 - Rasgos hidrográficos > Cuerpos de agua y Ríos principales de México.
 - Geoestadístico y social > División Estatal, municipal y Localidades > Etiquetas Estados y Municipios y División municipal (Si tu escuela se encuentra en una localidad urbana o rural, selecciona las etiquetas correspondientes para que te sea más fácil encontrar tu escuela.
 - Una vez seleccionadas estas capas o las que desees visualizar, sal de este menú.
3. Con la herramienta de zoom en la esquina inferior derecha, acércate a donde se ubica tu escuela.
4. Activa la opción Información de rasgos, ubicada en el menú inferior central.
5. Haz clic donde se ubica tu escuela y te aparecerá la ventana Información de Rasgos. Selecciona los siguientes rasgos de interés y responde:

RASGO REGIONES

- ¿Cómo se llama tu región hidrológica?
- ¿Cuál es la clave de tu región?

RASGO CUENCAS

- ¿Cuál es la cuenca donde te ubicas?
- ¿Qué extensión tiene tu cuenca?

RASGO SUBCUENCAS

- ¿Qué tipo de cuenca es?
- ¿A dónde drena?
- Si pones atención en el mapa, notarás que las subcuencas de tu cuenca están delimitadas por una línea café y una clave con letras del mismo color.
- ¿En qué subcuenca te encuentras?
- ¿Qué ríos atraviesan tu subcuenca?
- ¿Cuántos cuerpos de agua ubicas dentro de tu subcuenca?
- ¿Cuál es el tipo de vegetación/ uso de suelo más extenso en tu subcuenca?

6. Ahora que ya conoces en qué cuenca te ubicas, consulta con tus amigos o familiares ¿en qué parte de ella está tu escuela (alta, media o baja)?

7. De acuerdo con el mayor uso de suelo de tu subcuenca, menciona sí es o no, una cuenca urbana:

8. Piensa en el río, arroyo, lago o cuerpo de agua más cercano a tu casa o escuela y menciónalo:

9. Coloca aquí la imagen de tu subcuenca y microcuenca, ubicando tu casa o escuela.

UBICA AQUÍ TU MICROCUENCA

10. Luego, investiga y describe los subsistemas que integran dicha subcuenca.

Subsistema Biofísico	Subsistema Social	Subsistema Cultural	Subsistema Económico
Clima:	Tamaño aproximado de la población de tu comunidad localidad/municipio:	Instituciones de gobierno:	Actividades económicas:
Tipos de suelos:	Edades de la población:	Organizaciones no gubernamentales:	
Flora:	Sexo de la población:	Grupos religiosos:	Usos de suelo:
Fauna:	Ocupaciones de la población:	Tradiciones:	
Lagos, ríos y arroyos:	Etnias:		

¡RECUERDA!

Investigar en fuentes oficiales y confiables como las que te sugerimos al final de esta página y en las referencias de este manual. Sugerencias de fuentes de información: CIEGSIN (2021), INEGI (2017) e INEGI (2020).



CAPÍTULO II

RIESGOS Y AMENAZAS EN NUESTRAS CUENCAS

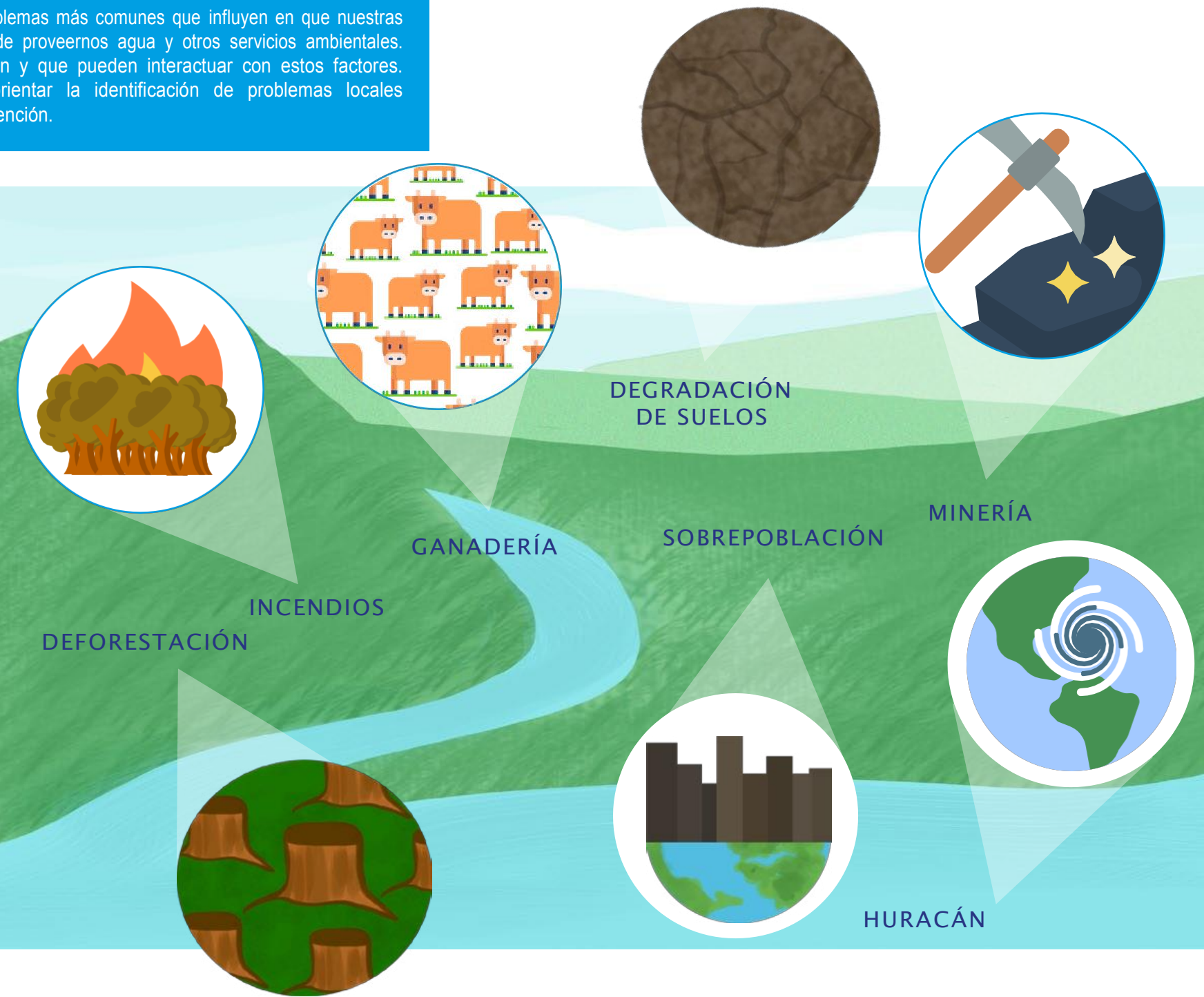
En este capítulo, se exponen algunos de los problemas más comunes que influyen en que nuestras cuencas estén perdiendo su capacidad natural de proveernos agua y otros servicios ambientales. Sin embargo, existen otras causas que inciden y que pueden interactuar con estos factores. El análisis de estas problemáticas puede orientar la identificación de problemas locales y el desarrollo de proyectos escolares para su atención.

Menor captación: degradación de suelos

Los suelos de México al igual que los de la cuenca de los ríos Presidio y Baluarte, se han venido afectando por factores como el cambio de uso de suelo (25%), sobrepastoreo (25%), deforestación (24%), labranza postcosecha (10%), sobreexplotación de cultivos intensivos anuales (6%), manejo inadecuado del agua (4%), entre otros²⁰. Estas actividades provocan infertilidad y compactación en el suelo, aspectos que reducen su capacidad para infiltrar el agua de lluvia y recargar los acuíferos.

Menor captación: pérdida de vegetación en las cuencas

Entre 1993 y 2011, los municipios de Mazatlán, Rosario, Concordia y Escuinapa perdieron 386.53 km² de cobertura vegetal, esto a causa del aumento de la superficie agrícola, ganadera y urbana. Este tipo de procesos desfavorables han venido afectando la estructura de la selva baja caducifolia y los bosques de pino y encino de nuestras cuencas. En consecuencia, se ha visto disminuida la capacidad de captación de agua de lluvia y la recarga de acuíferos de nuestras cuencas¹⁹.



Mayor demanda: agricultura y ganadería

Con el incremento en la demanda de alimentos de la población, aumenta también la demanda de agua del sector agropecuario para poderlos producir. Por ejemplo, entre 2016 y 2017, los ríos Presidio y Baluarte a través del distrito de riego 111, proporcionaron 30.638 m³ para el sector agrícola²⁴. Aproximadamente, se usan 50 m³ por día por hectárea para la agricultura, mientras que cada vaca consume alrededor de 60 litros de agua al día, lo que representa una gran presión para nuestras cuencas, particularmente durante los periodos de sequía.

Mayor demanda: crecimiento poblacional

En 1955, el consumo promedio de agua por persona en México era de 40 litros al día²¹, cifra que en 66 años aumentó un 900% (380 litros al día), siendo para el mismo tipo de usos como beber, bañarse, cocinar, lavar, asear, entre otros usos domésticos, escolares o laborales²². Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud menciona que el consumo ideal para cumplir estas necesidades básicas es solo de 100 litros al día por persona²³, lo que es menos de un tercio del consumo actual. Conforme crece la población, la demanda de agua, alimentos, fibras y combustibles es mayor. Para Mazatlán, se prevé un incremento del 29% de la población en los próximos 15 años.

Contaminación del agua: industrias tóxicas (minería y agroquímicos)

Otro riesgo para la seguridad hídrica es la contaminación del agua debido a la presencia de industrias tóxicas en nuestras cuencas. Destaca la industria minera de metales preciosos, la cual para separar los minerales de las rocas usa una gran cantidad de agua (hasta 100 mil litros por día, igual al consumo de 200 familias), así como químicos altamente tóxicos como el mercurio y el cianuro. Las aguas residuales se infiltran a los mantos acuíferos y/o son arrastradas por la lluvia a ríos y arroyos, contaminando gravemente suelo, agua, flora y fauna. Además, afectan gravemente la salud de las personas que consumen el agua, ocasionando alergias, enfermedades respiratorias, malformaciones físicas, cáncer y hasta la muerte²⁵. Por otra parte, la presión por producir más alimentos en menor tiempo ha llevado a los agricultores a usar desmedidamente agroquímicos en sus cultivos. Lamentablemente, los compuestos químicos de la mayoría son altamente tóxicos y tienen consecuencias similares a los de la minería²⁶.

¹⁸ SEMARNAT (2012).
¹⁹ Monjardín y colaboradores (2014).
²⁰ SEMARNAT (2000).

²¹ Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (2017).
²² CONAGUA (2015).
²³ CONANP (2019).
²⁴ CONAGUA (2018).
²⁵ García-Gutiérrez y colaboradores (2012).
²⁶ Pérez (2019).

EJERCICIO II

IDENTIFICA LOS PROBLEMAS DE TU MICROCUENCA

Utilizando la herramienta de Árbol de Problemas, los estudiantes podrán reconocer los principales problemas que afectan la microcuenca que definieron, e identificarán sus principales causas y consecuencias.

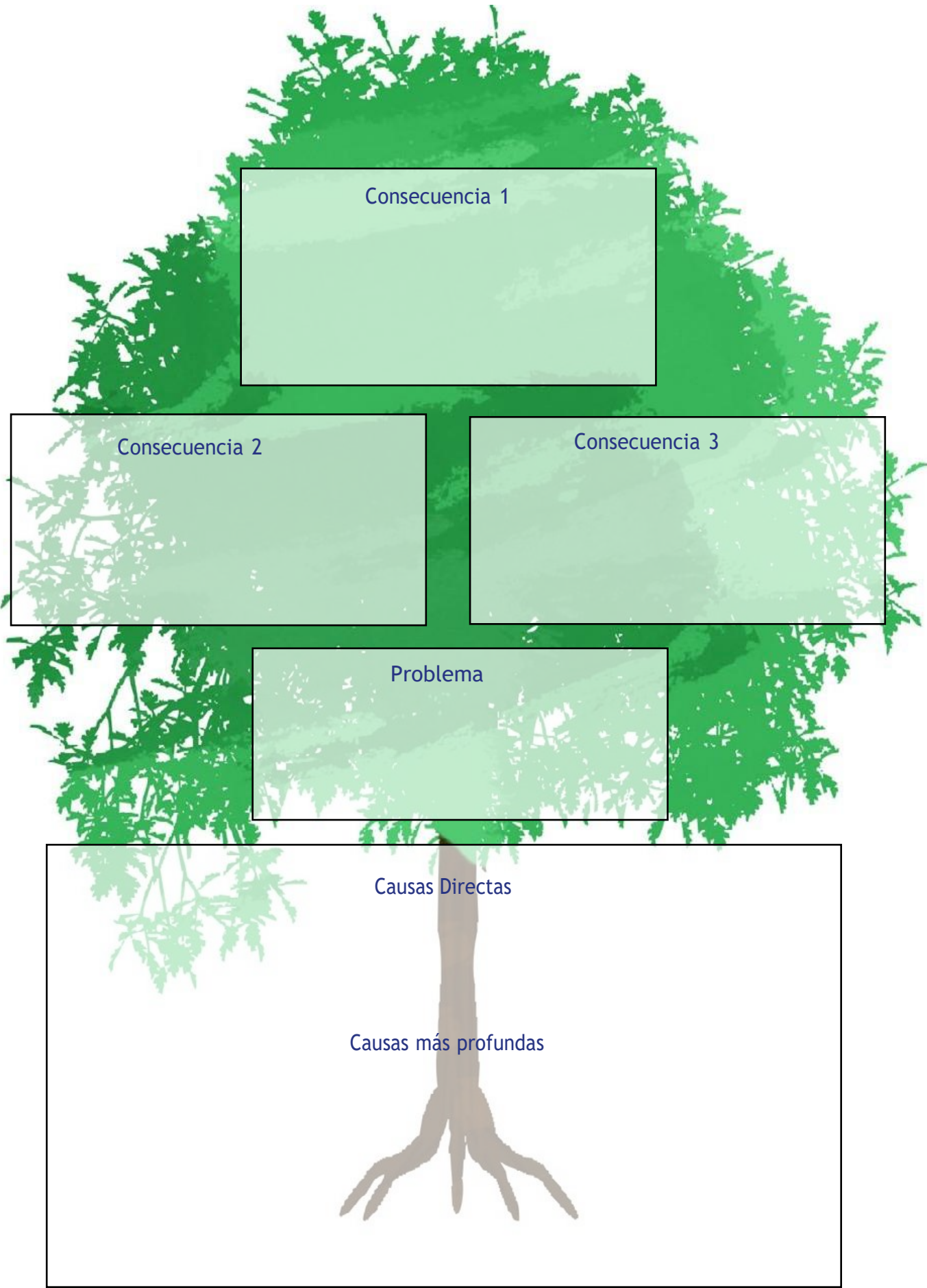
A partir del análisis de riesgos de las cuencas presentado en el capítulo anterior, elabora un árbol de problemas para la subcuenca que ya caracterizaste en la actividad práctica anterior.

INDICACIONES PARA EL ESTUDIANTE:

- Elige problemas ambientales presentes en tu subcuenca, tu comunidad o escuela.
- Identifica los problemas que afecten la calidad y disponibilidad del agua, o degraden el suelo o la vegetación.
- Que esté en tus manos resolverlo durante un ciclo escolar:
 - Usando tus conocimientos, recursos y habilidades.
 - Apoyándote en asesores y aliados.
- Puedes realizarlo de forma individual o por equipo.

ES MOMENTO DE EMPEZAR:

1. Identifica el problema central y colócalo en el tronco del árbol.
 - Se trata de eventos/acontecimientos actuales que afectan al menos a un grupo de personas de la sociedad.
 - Debe demostrarse que es real mediante información recopilada.
2. Identifica sus principales efectos. Puedes separar en efectos o consecuencias ambientales, sociales y económicas. Colócalos en los frutos del árbol (parte superior).
3. Identifica las causas que son la raíz del problema.
 - La primera línea de causas influye directamente en el problema.
 - Las causas más profundas responden al por qué está ocurriendo la causa anterior.
 - Reconoce entre las causas a las personas involucradas y cómo participan en la problemática.
 - Asegúrate de dejar sólo causas que esté en tus manos o de las personas que se pueden involucrar, poder resolver.



CAPÍTULO III

SOLUCIONES LOCALES PARA PROBLEMAS GLOBALES

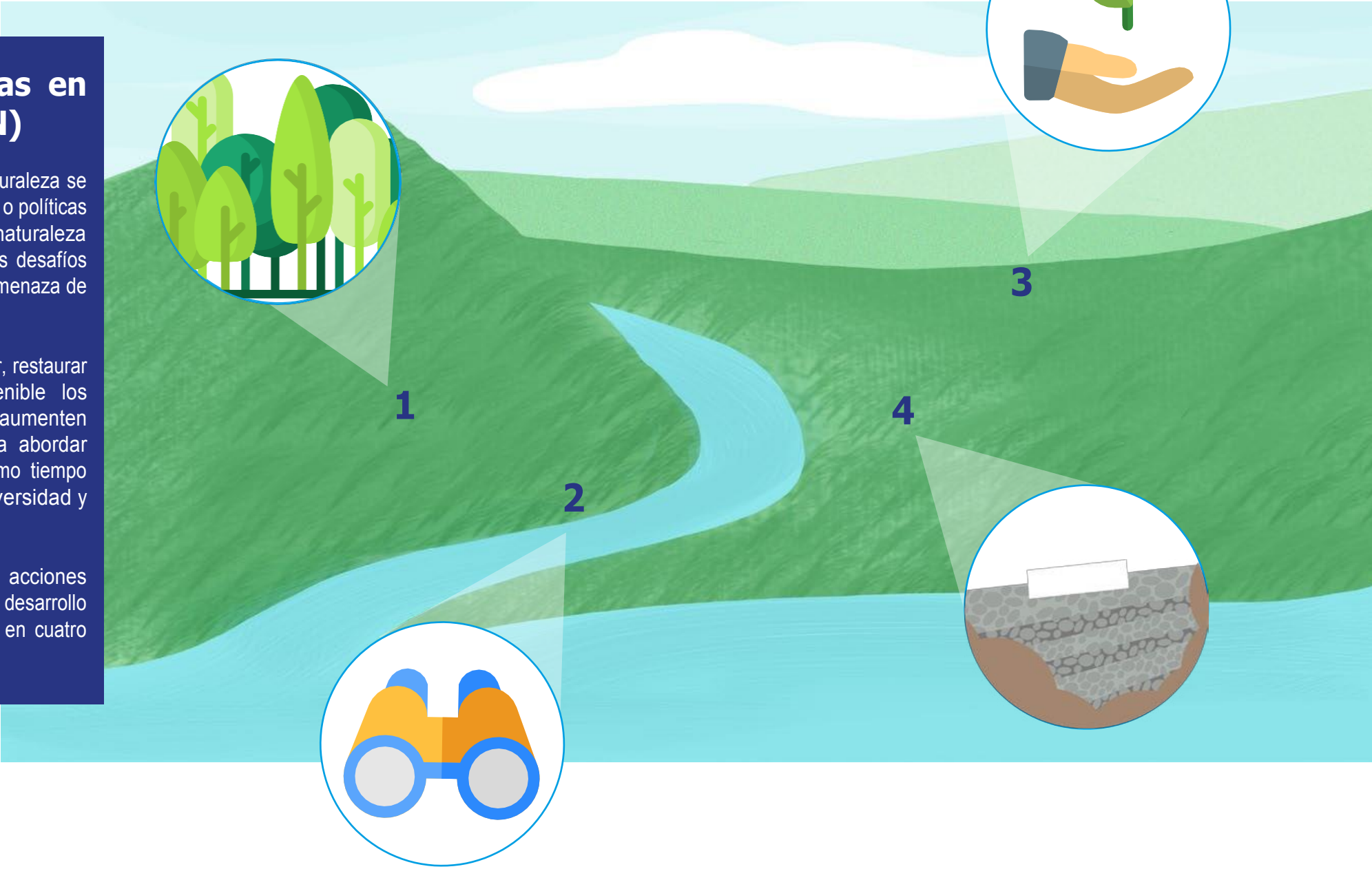
El propósito del contenido de este capítulo es proveer una serie de soluciones a los problemas del agua basadas en la naturaleza, a fin de inspirar a los estudiantes en la búsqueda de soluciones a los problemas locales del agua. El catálogo de alternativas expuesto son algunas opciones que han dado buenos resultados en todo el mundo, no obstante, necesitan ser ajustadas a las necesidades identificadas localmente. Será importante transmitir al alumno la idea de que pueden generar un cambio positivo en el mundo comenzando desde casa, la escuela o su comunidad.

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Las soluciones basadas en la naturaleza se refieren a un conjunto de acciones o políticas que aprovechan el poder de la naturaleza para abordar algunos de nuestros desafíos sociales más urgentes, como la amenaza de la disponibilidad del agua.

Estas soluciones implican proteger, restaurar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas, de manera que aumenten su resiliencia y capacidad para abordar esos desafíos sociales y al mismo tiempo que salvaguarden la biodiversidad y mejoren el bienestar humano.

A continuación, se muestran 32 acciones que se pueden emprender para el desarrollo de estas soluciones, clasificadas en cuatro grandes estrategias:



ESTRATEGIA 1: CONSERVAR Y RESTAURAR LOS ECOSISTEMAS

1. CONSERVACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

Establecer Áreas Naturales Protegidas tanto gubernamentales como privadas, así como la conservación de extensiones naturales bajo esquemas de conservación como el de Pago por Servicios Ambientales (PSA)²⁸.

2. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Realizar vigilancia y monitoreo ambiental para reducir la caza y el tráfico ilegal de animales, así como el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs)²⁹.

3. REFORESTACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS

El resguardo de semillas de vegetación nativa, el posterior establecimiento de viveros y la plantación de árboles regionales en zonas degradadas permite la conformación de corredores biológicos y la conectividad ecológica de los paisajes³⁰.

4. OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO

Algunas obras que permiten la conservación del suelo son: presas de gaviones sobre arroyos, trazado de curvas a nivel en laderas, establecimiento de barreras vivas para retener suelo, zanjas a nivel para captar agua, zanjas a desnivel para drenar el exceso de agua de lluvia, barreras muertas de piedras para controlar la erosión, diques de piedras, postes para eliminar cárcavas y formación de terrazas para reducir la erosión³¹.

²⁸ CONABIO (2012).
²⁹ Koleff y Urquiza-Haas (2011).
³⁰ Sáenz-Romero (2014).
³¹ Pizarro-Tapia y colaboradores (2004).

ESTRATEGIA 2: HACER UN MANEJO SUSTENTABLE DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Agricultura³²

5. CULTIVO EN TERRAZAS

Esta práctica reduce erosión del suelo por gravedad en las pendientes, así como retiene una mayor cantidad de agua para los cultivos.

6. SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES

Consiste en sembrar en una misma área distintos cultivos, como son pastos y hierbas, arbustos forrajeros y árboles frutales o maderables. Con ello se evita el empobrecimiento de nutrientes del suelo como cuando se cultiva una sola especie vegetal en repetidas veces o cuando queda desnudo el suelo.

7. CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

Algunos animales como ciertas especies de aves (lechuzas, gavilanes, etc.), murciélagos e insectos se alimentan de los insectos y roedores que podrían ser perjudiciales para los cultivos. Proteger esta fauna disminuye las pérdidas.

8. MEJORA DE LA FERTILIDAD DEL SUELO NATURALMENTE

Cada día existen más tipos de insumos orgánicos que se pueden optar para mejorar la fertilidad del suelo, en vez de usar agroquímicos tóxicos. Los orgánicos no contaminan, son más baratos y mejoran la calidad del suelo a largo plazo.

9. CERCAS VIVAS PARA AGRICULTURA

Plantar árboles regionales en los límites de las parcelas protegerá los cultivos de los fuertes vientos y lluvias. Además, se pueden aprovechar los bienes comestibles o maderables que generan y fungen como hábitat para la fauna benéfica para los cultivos.



Ganadería³³⁻³⁴

10. RESPETO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Se refiere a conocer cuál es la cantidad máxima de ganado que puede alimentar un área determinada para no afectar la calidad del suelo y la capacidad de regeneración de la vegetación forrajera. Conocer este dato evitará la degradación de las zonas de pastoreo.

11. ROTACIÓN DE POTREROS

Consiste en rotar al ganado entre varios potreros por tiempos específicos para que se alimenten, permitiendo la recuperación de aquellos que les termina la vegetación forrajera.

12. OLLAS DE AGUA

Estas son depresiones sobre el terreno donde se acumula agua por el paso de escurrimientos o arroyos. Se forman naturalmente o pueden construirse para captar el agua de lluvia y fungir como bebederos para el ganado.

13. PRADERAS PERENNES

Consiste en sembrar pastos que no mueran al terminar la temporada de lluvias, sino que perduren durante todo el año. Con ello, el ganado tiene alimento por más tiempo, al mismo tiempo que se reduce la erosión del suelo.

14. CERCAS VIVAS PARA GANADERÍA

Al igual que para los cultivos, delimitar los potreros con árboles regionales le brinda sombra y alimento al ganado, así como los protege contra las tormentas.

³² González (2013).

³³ SAGARPA y SENASICA (2014).

³⁴ Conselva, A. C. (2018).

Las llanuras periurbanas y las ciudades también son parte de las cuencas hidrológicas. Aunque la urbanización ha modificado drásticamente la capacidad del suelo para infiltrar agua, en esta parte baja de la cuenca también se pueden realizar distintas acciones para un mejor aprovechamiento del agua antes de que llegue al mar. Algunas alternativas son:

15. RIEGO POR GOTEO

Para la agricultura de zonas bajas, se sugiere este sistema que reduce el desperdicio del agua por evaporación, así como la erosión del suelo; así cada gota de agua es mejor aprovechada por los cultivos.

16. CREACIÓN DE MÁS ÁREAS VERDES

Incorporar áreas verdes como jardines y parques permite la captación de agua en el suelo y evita la pérdida de suelo por erosión. Además, las áreas verdes ofrecen numerosos beneficios psicológicos, ecológicos, sociales y económicos a la ciudadanía.

17. USO DE ARBOLADO URBANO REGIONAL

Los árboles regionales están adaptados al clima local, por lo que requieren menos riego y mantenimiento para sobrevivir. Esto se traduce en un ahorro de agua y dinero, aunado a que reducen la temperatura de la ciudad y brindan refugio y alimento a la fauna silvestre.

18. HUMEDALES ARTIFICIALES

Muchas especies de plantas acuáticas absorben contaminantes disueltos en los cuerpos de agua a través de sus raíces y los transforman en energía para crecer. Crear humedales para mejorar la calidad de las aguas residuales de casas o empresas es una opción económica, efectiva y visualmente muy atractiva. Es importante procurar que las plantas que se utilicen sean de la región.



19. JARDINES DE LLUVIA

Estos son jardines con plantas de la región ubicados estratégicamente para captar las escorrentías superficiales de las calles, reduciéndose el riesgo de inundaciones y capturando contaminantes que podrían llegar a los arroyos y lagos locales.

20. PAVIMENTOS PERMEABLES

Estos pueden ser bloques, ladrillos, grava o incluso vegetación rastrera. Al permitir que el agua pase a través del pavimento, un porcentaje de agua se infiltra y se reduce el riesgo de inundaciones en las calles.

21. FRANJAS DE VEGETACIÓN EN RIBERAS

Conservar la vegetación de las orillas de los ríos y arroyos evita que se erosione y pierda el suelo del caudal, así como reduce el riesgo de inundaciones por huracanes. Además, funciona como un muro que reduce la fuerza del agua y del viento.

22. HUERTO URBANO

Construir huertos en la casa o la escuela es una opción para recuperar espacios erosionados, aprender a valorar el uso del agua, obtener alimentos saludables y trabajar en equipo.

23. AZOTEA VERDE

Cultivar plantas de ornato, medicinales, aromáticas y comestibles en la azotea de la escuela o la casa. Son una buena forma de aprovechar el agua de lluvia y reducir la temperatura.

24. CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Instalar contenedores para captar el agua de lluvia, para que posteriormente pueda usarse en la limpieza o para regar las plantas. Es importante taparla para que no se críen mosquitos o se ensucie.

25. RIEGO INTELIGENTE

Regar las plantas muy temprano o muy tarde evitará que el agua se evapore por las altas temperaturas, así como evitará dañar las raíces de las plantas por el vapor.

³⁵ Global Water Partnership (2011).

ESTRATEGIA 4: MANEJO EFICIENTE DEL AGUA EN LA ESCUELA Y EL HOGAR

Usar el agua solo para lo indispensable reducirá la demanda que diariamente le hacemos a las cuencas, logrando que las reservas de agua nos duren por más tiempo. Pon en práctica estas acciones y súmate a cuidar el agua desde tu escuela u hogar.

26. PREVENCIÓN Y CURA DE FUGAS

Revisar periódicamente y arreglar las fugas, así como dar mantenimiento constante a las tuberías evitará el desperdicio de agua y reducirá el costo del consumo mensual de agua.

27. AHORRO DE AGUA

Cerrar la llave del agua mientras uno se enjabona, cepilla los dientes, lava los platos, la ropa o el automóvil, permitirá un ahorro sustancial de agua.

28. CONTROLA LAS DESCARGAS DEL INODORO

Colocar una o dos botellas dentro del tanque del inodoro contribuirá a que se ahorre agua cada vez que se le baja al baño.

29. REUTILIZA EL AGUA

Intentar volver a utilizar el agua que no esté sucia para otras acciones, por ejemplo, reutilizar el agua de la lavadora para regar jardineras, lavar el garaje y la banqueta.

30. RACIONALIZA EL AGUA

Colocar aireadores o reductores del caudal en los grifos hará que gaste menos agua cuando se tenga que utilizar.

31. INSTALA BEBEDEROS

Disponer de bebederos con filtro en las zonas comunes de las escuelas es una buena opción para evitar el consumo de agua embotellada.

32. AYUDA A DIFUNDIR

Comentar con la familia, vecinos y amigos la importancia de cuidar el agua e invitarles a que también la usen de forma responsable. También se pueden usar las redes sociales personales o de la misma escuela para pasar la voz.



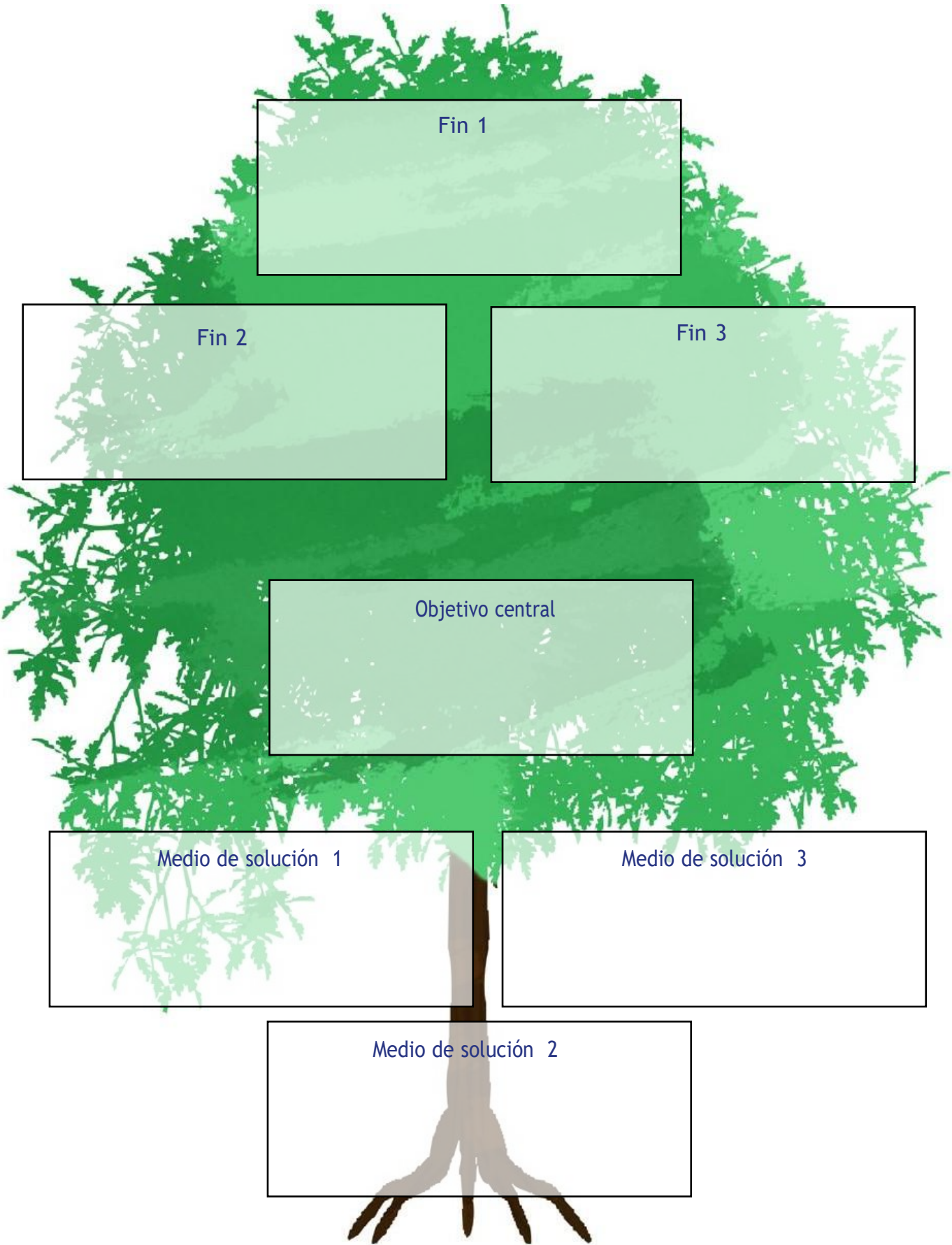
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:
ÁRBOL DE OBJETIVOS

En esta actividad, los estudiantes podrán idear un objetivo que resuelva el problema identificado en la actividad anterior, así como plantear distintos medios para lograrlo y reflexionar sobre los efectos positivos de llevar a cabo este fin.

Similar a la actividad práctica II, ahora crearás un árbol de objetivos. Para ello, sigue los siguientes pasos:

- 1. Transforma en positivo el problema principal del árbol de problemas (actividad práctica II), así obtendrás el objetivo principal para este árbol de objetivos. Tal objetivo debe ser realista y posible de lograrse con los recursos que cuenta tu escuela y el tiempo que estarás en ella mientras termines el ciclo escolar.
- 2. Posteriormente, en las raíces identifica tres medios de solución que puedas implementar para lograr el objetivo central y en la copa del árbol al menos, tres fines o efectos positivos (convierte las causas raíz del árbol de problemas en medios de solución) que buscas lograr con el cumplimiento del objetivo.

La elaboración del árbol de objetivos representa la generación de la visión que dará lugar a un proyecto de intervención. A continuación, a través de la metodología de Marco Lógico, iniciará la planeación estructurada del proyecto escolar.



CAPÍTULO IV

¿CÓMO SER PARTE DE LA SOLUCIÓN?: DESARROLLO DE PROYECTOS

En este último ejercicio, los alumnos podrán diseñar un proyecto de intervención para solucionar la problemática relacionada con la cuenca y el agua que se identificó en los ejercicios anteriores. Se sugiere que el docente organice a los estudiantes en equipos no mayores a tres compañeros, así como se comenten las instrucciones de manera grupal para aclarar las dudas antes de que los estudiantes trabajen por su cuenta propia.

En este capítulo, se mostrará cómo aplicar la herramienta mundialmente conocida para el desarrollo de proyectos sociales denominada “marco lógico”. El manejo de la metodología favorece el desarrollo de aprendizajes basado en competencias, en el que el resultado será el desarrollo de un proyecto escolar con impactos medibles.



EJERCICIO IV

DISEÑA UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN

INDICACIONES PARA EL ALUMNO:

- Analicen la caracterización de los subsistemas de su subcuenca, así como los árboles de problemas y objetivos ya contruidos en los ejercicios anteriores.
- Definan por consenso sobre cuál problema quieren incidir y apóyense del siguiente formato para construir su proyecto:

1. Nombre del proyecto de intervención

Debe ser atractivo, claro, conciso y que englobe la idea general del proyecto. Se sugiere elegirlo al final de diseñar el proyecto.

2. Diagnóstico del problema

¿Cuál es el problema que va a resolver su proyecto? Deben explicar cómo el problema que quieren abordar está vinculado con el agua que llega a su escuela.

3. Lugar de intervención

¿Dónde van a realizar su proyecto?, ¿a qué escala?, ¿escolar, comunitaria, municipal, en tu subcuenca?

4. Población beneficiada

¿Quiénes y cuántas personas se verán beneficiadas directamente con su proyecto? Expliquen cómo calculan su población beneficiaria.

5. Justificación

¿Cuáles son las razones por las que es importante realizar este proyecto? ¿Qué pasaría si no se resuelve el problema?

6. Objetivos y Resultados Esperados

El objetivo central se definió en el árbol de objetivos. Ahora se debe revisar su redacción. Para hacerlo, evalúen si cumple con los cinco criterios que se muestran en la siguiente tabla para Objetivos SMART (por sus siglas en inglés).

Específico	Medible	Alcanzable	Relevante	Temporal
Debe explicar qué, dónde y en cuánto tiempo se va a lograr su objetivo.	Debe cuantificarse fácilmente	Deber ser realista, de acuerdo con los recursos que se tienen.	Debe ser importante para atender el problema.	Debe tener un plazo de tiempo razonable: poderse efectuar durante el ciclo escolar.

Posteriormente, definan los resultados esperados, los cuales son objetivos específicos para lograrse durante el tiempo de su proyecto, que atienden las principales causas de origen. También deben cumplir con los cinco criterios del objetivo general. Los resultados esperados se obtienen de las raíces (medios de solución) del Árbol de Objetivos. Pueden utilizar la redacción sugerida en el siguiente cuadro:

Objetivo General	Resultados Esperados
	R1. Para el cierre del ciclo escolar, se tendrá...
	R2. Para el cierre del ciclo escolar, se logrará...
	R3. Para el cierre del ciclo escolar, se obtendrá...

7. Análisis de actores clave

¿Quiénes son los actores (persona, grupo, institución, organización, etc.) más importantes que deben involucrarse en las soluciones que buscan llevar a través de su proyecto?, ¿cuáles son sus intereses sobre la solución a la problemática analizada?, ¿qué pueden hacer ellos para aportar a la solución, o bien, qué pueden hacer o están haciendo en contra de que se solucione?, ¿qué nivel de influencia tienen en la solución de la problemática? Identifíquenlos en la siguiente tabla de análisis de actores clave.

Actor clave (persona, grupo, institución)	Intereses (vinculados al problema a resolver)	Aportes a la solución (favorables o desfavorables)	Nivel de influencia para la solución de la problemática (Alto-Medio-Bajo)

8. Matriz de Marco Lógico

A continuación, llenen la matriz de marco lógico, que representa el cuerpo del proyecto.

FIN Se redacta con la integración de los frutos (fines) del árbol de objetivos.	
OBJETIVO GENERAL Se trae el Objetivo SMART redactado.	
RESULTADOS Se traen del cuadro de resultados esperados.	
ACTIVIDADES Son las acciones críticas que deben realizarse para alcanzar cada uno de los resultados. Resultado 1 A1.1. A1.2 A1.3 Resultado 2 A2.1 A2.2 A2.3 Resultado 3 A3.1 A3.2 A.3.3	

9. Cronograma de actividades

Elaboren el cronograma para las actividades identificadas en la matriz de marco lógico, ubicando el mes en qué se efectuarán y el responsable directo de implementarla en el equipo de estudiantes.

Actividad	Cronograma												Responsable
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	

10. Plan de monitoreo y evaluación del proyecto

Establezcan indicadores, los cuales son parámetros que permiten medir el alcance de cada resultado, en función del esfuerzo que harán (por ejemplo, no. de talleres, pláticas, reuniones, carteles, etc.), y el resultado (personas capacidades, sensibilizadas, involucradas, plantas reforestadas, sitios limpiados, etc.).

Resultado	Indicador	Línea Base del Indicador	Meta del Indicador	Medio de verificación (evidencia)
R 1				
R 2				
R 3				

Identifiquen la línea base (situación de ese indicador al momento de iniciar el proyecto, que se expresa de forma numérica) y la meta del indicador (qué se quiere lograr al cierre del proyecto, expresado de forma numérica). Los indicadores responden a la pregunta: ¿de qué forma vamos a medir el logro de cada uno de los resultados? Finalmente, identifiquen el medio de verificación, que son las evidencias que se debe presentar para demostrar que se logró cada indicador de resultado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agredo, A. (2013). La cuenca urbana como unidad territorial para la planificación del desarrollo sostenible en ciudades de media montaña del Trópico Andino. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

Agua.org (2021). Cuencas hidrográficas. Disponible en: <https://bit.ly/3hOhJID>

Armenta, S. A. M., Angulo, C. E. P., Rocha, W. P., Barraza, G. C., Andrade, R. R., y González, J. C. B. (2016). Determination and analysis of hot spot areas of deforestation using remote sensing and geographic information system techniques. Case study: State Sinaloa, México. Open Journal of Forestry, 6(4), 295-304. Cajal, F. A. (2019).

¿Qué son los Procesos Endógenos y Exógenos de la Tierra?. Lifeder. Disponible en: <https://bit.ly/3wtck5A>

Centro de Información Estadística y Geográfica del Estado de Sinaloa. (2021). Portal de Información del Gobierno del Estado de Sinaloa. Disponible en: <http://estadisticas.sinaloa.gob.mx/>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2019). ¿Sabes cuánta agua consumes? Disponible en: <https://bit.ly/3ADJYCB>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2006). El agua en México. Disponible en: <https://bit.ly/2ViVXoN>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero del Río Presidio, Estado de Sinaloa. Disponible en: <https://bit.ly/367Qxzi>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Estadísticas agrícolas de los Distritos de Riego Año Agrícola 2016-2017. Disponible en: <https://bit.ly/3AGXdSV>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). Estrategia mexicana para la conservación vegetal, 2012-2030. Disponible en: <https://bit.ly/3wvmPz1>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2017). Lista de las regiones hidrológicas prioritarias: Río Presidio. Disponible en: <https://bit.ly/3qHjV96>

Conana, F. (2018). Soluciones basadas en la naturaleza. Disponible en: <https://bit.ly/3dX2Um3>

Conselva, A. C. (2018). Agua y Suelo para una Ganadería Sustentable: Manual de buenas prácticas ganaderas. Biblioteca de recursos de Conselva, Costas y Comunidades, A. C.

Cooperación Suiza (2016). Manual para la dotación de agua y saneamiento en centros educativos. Disponible en: <https://bit.ly/3wvBbiT>

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2017). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Baluarte, clave 2510, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte. Disponible en: <https://bit.ly/3wcv42L>

Díaz, J. S. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Ingeniería de Suelos.

Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. Agua en México. (2017). Un prontuario para la correcta toma de decisiones. Disponible en: <https://bit.ly/3rubtu6>

García-Gutiérrez, C., y Rodríguez-Meza, G. D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. Ra Ximhai, 8(3), 1-10.

Global Water Partnership. (2011). Hacia una gestión integrada de aguas urbanas. Disponible en: <https://bit.ly/3qYLpa8>

González, A. (2013). Manual de Agroecología y Agroforestería: Prácticas para una Agricultura Ecológica. Disponible en: <https://bit.ly/3hZY05S>

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2017). Plan de acción de manejo integral (PAMIC) cuenca del Río Baluarte. Disponible en: <https://bit.ly/3yf2AGO>

Instituto Nacional para la Gestión de Riesgos (INGR). (2011). Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa. Disponible en: <https://bit.ly/3h92N8U>

Junta Municipal de Agua Pública y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM). (2021). Ciclo urbano del agua. Disponible en: <https://bit.ly/3yDFpq1>

Koleff, P., y Urquiza-Haas, T. (2011). Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Disponible en: <https://bit.ly/36F13yl>

Monjardín, A. S. M., Pacheco, A. C. E., Plata, R. W., Aguilar, V. J. M., Corrales, B. G. (2014). Análisis de la deforestación en Sinaloa, México, mediante técnicas de Percepción Remota y Sistema de Información Geográfica, periodo 1990-2014. Memorias del XVI Simposio Internacional SELPER, Medellín, Colombia. Disponible en: <https://bit.ly/3qXhzTn>

Musálem-Castillejos, K., Cámara-Córdova, J., Laino-Guanes, R., González-Espinosa, M., y Ramírez-Marcial, N. (2014). Manejo integral de cuencas hidrográficas. (MICH): el enfoque utilizado en el proyecto FORDECyT Cuenca Grijalva. En: González-Espinosa, M., y Brunel-Manse, C. (eds.). Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva. Editorial Juan Pablos, pp. 80-102.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Gestión de cuencas hidrográficas. Disponible en: <https://bit.ly/3duRXry>

Pérez, G. A. R. (2019). La minería en Sinaloa: producción, empresas y cooperativas, siglos XIX y XX. Escripta, 1(1), 195-198.

Pizarro-Tapia, M. R., Flores-Villanelo, J. P., García-Rodríguez, J. L., Martínez-Araya, E., y Sangüesa-Pool, C. B. (2004). Diseño de obras para la conservación de aguas y suelos. Universidad de Talca. Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos. Sáenz-Romero, C. (2014). Guía técnica para la planeación de la reforestación adaptada al cambio climático. CONAFOR. Disponible en: <https://bit.ly/3e4bJdT>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2014). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias: Sistema de Explotación Extensivo y Semi-Extensivo de Ganado Bovino de Doble Propósito. Disponible en: <https://bit.ly/36snbeV>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2000). Factores asociados a la degradación del suelo. Disponible en: <https://bit.ly/36oBCKi>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). Programa Hídrico Regional Visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte. Disponible en: <https://bit.ly/36lzas9>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Programa Hídrico Regional Visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte. Disponible en: <https://bit.ly/36lzas9>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). Suelos. Disponible en: <https://bit.ly/3wtguUG>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Servicios ecosistémicos. Fundamentos desde el manejo de cuencas. Disponible en: <https://bit.ly/3AIMSLQ>

Servicio Geológico Mexicano. (2017). El relieve terrestre. Disponible en: <https://bit.ly/3dTS93V>

Servicio Geológico Mexicano. (2021). El ciclo de las rocas. Disponible en: <https://bit.ly/3xtMoBB>

¡NO OLVIDES!

Consultar la Biblioteca de Recursos de Conselva, Costas y Comunidades A. C.

Disponible en: <https://www.conselva.org/biblioteca>



