



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 1:
Fundamentos y Gobernanza para
la Gestión Sostenible de Cuencas
Hidrográficas



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 1:
**Fundamentos y Gobernanza para
la Gestión Sostenible de Cuencas
Hidrográficas**

CRÉDITOS

Financiado por:

El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV) de la República Federal de Alemania como parte de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI), en el marco del Programa Regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC).

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., institución financiera de la Banca Pública de Desarrollo en el marco de fortalecimiento de seguridad hídrica en el país.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Av. Amazonas y Eloy Alfaro, Edif. MAG,
piso 2
Quito - Ecuador
giz-ecuador@giz.de
www.giz.de

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Av. Amazonas y Unión Nacional de Periodistas, Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera
Quito – Ecuador
<https://bde.fin.ec/>

Programa regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC)

<https://ebalac.com/es/>

GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS

Directora del Programa EbA LAC:

Dra. Astrid Michels

Autores:

Equipo EbA LAC (Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ)

Paola Valenzuela Cárdenas (Consultora)
Carla Gavilanes Garzón
Erik Camelos Larrea
Sheyla Cahueñas Iguago (Consultora)
Alexandra Vásquez Farez (Consultora)

Equipo BDE

Alejandra Valdivieso Camacho
Omar Ramírez Parra
Marco De La Torre Bravo

ISBN: 9789942647047

Diseño e impresión: AQUATTRO

Mapas: Paola Valenzuela (Consultora)

En colaboración con: Diana Ramírez Chaves, Ileana Ávalos, Sebastián De La Cruz

Cómo citar: Valenzuela Cárdenas, P., Gavilanes Garzón, C., Camelos Larrea, E., Cahueñas Iguago, S., Vásquez Farez, A., Valdivieso Camacho, A., Ramírez Parra, O., De La Torre Bravo, M. (2025). GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS. Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Nº total de ejemplares físicos: 250

Versión electrónica en Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana (BIVICA):

Quito, Ecuador, junio 2025



Gestión sostenible de cuencas hidrográficas © 2025 by Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ) y Banco de Desarrollo del Ecuador B.P. is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	7
ANTECEDENTES	9
RESUMEN EJECUTIVO	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I. DEFINICIONES	17
¿Por qué hablamos de Desarrollo Sostenible en el manejo de cuencas?	18
¿Por qué se habla de seguridad hídrica?	20
¿Qué es la gestión integral de los recursos hídricos?	21
¿Qué es la gestión integral de los recursos hídricos con enfoque de género?	22
¿Cómo se desarrolla el ciclo hidrológico?	23
¿Qué es una cuenca hidrográfica?	24
¿Qué es un plan de manejo de cuenca?	25
¿Cómo se estructura la delimitación de unidades hidrográficas en Ecuador?	25
Definiciones clave del cambio climático	28
¿Qué son los servicios ecosistémicos?	29
¿Qué son las soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar al cambio climático?	30
¿Qué es la adaptación basada en ecosistemas?	32
¿Qué es la adaptación basada en ecosistemas sensible al género?	33
CAPÍTULO II. NORMATIVA NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	35
Constitución de la República del Ecuador	36
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	37
Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	38
Código Orgánico del Ambiente	38
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo	39
Código Orgánico Integral Penal	40

Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	40
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	40

CAPÍTULO III. GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS CON ENFOQUE AbE **45**

Conceptualización de Gobernanza	46
La gobernanza en el contexto de la AbE	49
Identificación de actores para el manejo de cuencas hidrográficas	52
Rol de los actores en el manejo de cuencas hidrográficas y gestión sobre el cambio climático	55
Los Consejos de Cuenca. El aterrizaje de la gobernanza en la gestión de los recursos hídricos	58

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACUS	Áreas de Conservación y Uso Sostenible
APH	Áreas de Protección Hídrica
BDE B.P.	Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
COA	Código Orgánico del Ambiente
COIP	Código Orgánico Integral Penal
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CRE	Constitución de la República del Ecuador
DEM	Modelo Digital de Elevaciones (por sus siglas en inglés)
DH	Demarcación Hidrográfica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por sus siglas en inglés)
FEBA	Amigos de la Adaptación basada en Ecosistemas (por sus siglas en inglés)
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GIRH	Gestión Integral de los Recursos Hídricos
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo (por sus siglas en alemán)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés)
IGM	Instituto Geográfico Militar
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
KFW	Banco de Desarrollo de Alemania

LOOTUGS	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo
LORHUYA	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MbE	Mitigación basada en Ecosistemas
MAE	Ministerio del Ambiente (Autoridad Ambiental de Ecuador hasta el 2020)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MNUCC	Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAT	Sistema Nacional para la Administración de Tierras
TdC	Teoría del Cambio
TPRH	Tarifas de Protección al Recurso Hídrico
UAV	Vehículos aéreos no tripulados (por sus siglas en inglés)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (por sus siglas en inglés)
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
UPHL	Unidad de Planificación Hidrológica Local



ANTECEDENTES

El programa “Escalando Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE) en áreas rurales de América Latina” (EbA LAC) apoya los esfuerzos de acelerar medidas de adaptación contra el cambio climático, la restauración de ecosistemas y protección de la biodiversidad en varios sectores para fomentar la transición hacia paisajes resilientes y biodiversos.

EbA LAC colabora con la comunidad internacional de adaptación y protección de la biodiversidad y con los gobiernos nacionales y subnacionales para escalar medidas de AbE en paisajes seleccionados en Costa Rica, Ecuador y Guatemala, financiado por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV), a través de su Iniciativa Climática Internacional (IKI) y es implementado por la Cooperación Alemana para el Desarrollo – GIZ – como agencia líder, en asocio con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Uno de los principales objetivos del Programa es la elaboración y aplicación de enfoques de AbE probados, innovadores y costo-efectivos a nivel de paisaje, vinculándolos con plataformas de unidades geográficas, incluidos los comités de cuenca y los corredores biológicos.

A fin de generar resultados significativos y sostenibles a nivel de paisaje, subnacional y nacional en cada país, así como para generar experiencia y conocimientos pertinentes a nivel, el programa se enfoca en cuatro dimensiones: (1) Fortalecimiento de la gobernanza a nivel local, subnacional, nacional y regional para el escalamiento de medidas AbE; (2) Aplicación y escalamiento de medidas de la AbE innovadoras, eficaces y sostenibles en comunidades y ecosistemas vulnerables; (3) Fortalecimiento de las capacidades individuales, organizativas e institucionales de los principales agentes para la aplicación y la ampliación de la AbE mediante la gestión de los conocimientos a nivel nacional y regional; (4) Aumento del flujo de recursos financieros para las medidas de la AbE y facilitar el acceso al financiamiento para la aplicación de la AbE.

En este contexto, surge la propuesta de elaboración de un documento guía que fortalezca la gestión (tomas de decisiones, relaciones de colaboración, sinergias) de los actores locales, principalmente de los gobiernos autónomos municipales y de los líderes de los consejos de cuenca, para apoyar el desarrollo de sus territorios considerando como unidad de planificación a la cuenca hidrográfica, mediante el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación a los efectos del cambio climático, brindando además herramientas orientativas para elaborar y monitorear los planes y proyectos, accediendo a líneas de crédito a través del Banco de Desarrollo del Ecuador.

En tal sentido, y en consideración a la importancia del acceso a financiamiento y asistencia técnica para la implementación de estas estrategias, se contó con la participación del Banco de Desarrollo del Ecuador B.P. (BDE B.P.) como un actor clave en la provisión de financiamiento verde y particularmente con la Gerencia de División de Asistencia Técnica en su rol de fortalecimiento de capacidades a los GAD.

El BDE B.P. es una institución financiera de la Banca Pública de Desarrollo; que orienta su labor hacia el fortalecimiento de la inversión pública en infraestructura y provisión de servicios públicos que mejoren el desarrollo de las regiones del país, de manera articulada con las políticas públicas del Estado; contribuyendo a la mejora significativa de la calidad de ejecución de la obra pública, desarrollando las capacidades técnicas de sus clientes.

Como institución financiera pública especializada en el desarrollo territorial, tiene la capacidad de ofrecer líneas de crédito orientadas a fortalecer la resiliencia climática a nivel local que pretenden aportar al desarrollo sostenible y sustentable, respetando la naturaleza y la cultura de las diferentes comunidades del país. En este sentido, promueve un modelo de desarrollo económico y social que respeta el equilibrio ambiental, alineando su agenda institucional con un enfoque de Banca Verde, que incorpora soluciones financieras innovadoras y tecnologías costo-eficientes para optimizar el impacto ambiental de los proyectos.

El BDE B.P. mantiene una oferta integral de financiamiento adaptada a las necesidades de los gobiernos locales y demás actores estratégicos, asegurando un desarrollo inclusivo en los sectores con mayores desafíos. Su participación en esta iniciativa permite a los gobiernos autónomos descentralizados y otros actores acceder a recursos económicos para ejecutar proyectos de adaptación basada en ecosistemas, promoviendo así la sostenibilidad financiera de las intervenciones y asegurando su impacto a largo plazo.



RESUMEN EJECUTIVO

La Gestión Sostenible de Cuenca Hidrográficas: Guía Práctica para la elaboración de proyectos con enfoque de Adaptación al Cambio Climático Basada en Ecosistemas es un manual integral para la gestión sostenible de cuencas hidrográficas con el propósito de adaptarse a los desafíos derivados del cambio climático, el aumento de la población y la sobreexplotación de los ecosistemas. Este documento establece un enfoque técnico que integra la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) con principios de sostenibilidad ambiental, inclusión social, igualdad de género y desarrollo económico, promoviendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como herramientas clave para fortalecer la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas.

Destaca la importancia de las cuencas como unidades estratégicas de planificación territorial con la posibilidad de articular políticas públicas, prácticas locales y enfoques científicos que aseguren la conservación del agua, la biodiversidad y el suelo, garantizando el bienestar económico, social y ambiental.

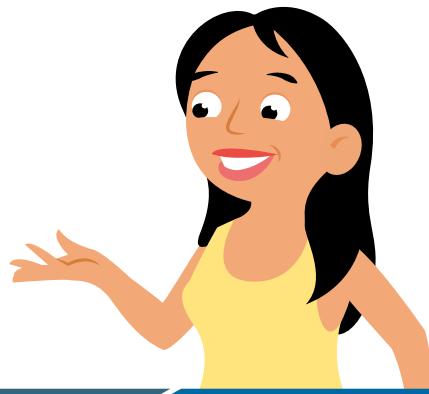
La GIRH se sustenta en un marco normativo sólido, que en Ecuador incluye la Constitución y leyes especializadas como el Código Orgánico del Ambiente y la Ley de Recursos Hídricos, que garantizan el acceso equitativo y la sostenibilidad de los recursos hídricos. Además, se fomenta la participación de actores públicos, privados y comunitarios a través de Consejos de Cuenca, los cuales desempeñan un rol consultivo y operativo en la planificación y ejecución de medidas.

Ecuador ha avanzado en la integración del enfoque de género en la gestión de los recursos hídricos a nivel normativo. Sin embargo, su implementación sigue enfrentando desafíos, especialmente en la representación efectiva de las mujeres en los espacios de toma de decisiones y en la garantía de acceso equitativo al agua. La normativa establece una estructura legal que promueve la igualdad de género, pero requiere mecanismos de monitoreo y fortalecimiento de capacidades para su cumplimiento real.

Con el enfoque AbE se impulsa la implementación de diez medidas, las cuales, mediante el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, contribuyen al uso sostenible de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad y la mitigación a los riesgos ambientales. Estas medidas también generan beneficios sociales y económicos, como la provisión de medios de vida, la seguridad hídrica y alimentaria, promoviendo la participación equitativa de mujeres y hombres y el liderazgo femenino en su implementación.

El documento propone una metodología estructurada en seis fases para la formulación e implementación de planes de manejo de cuencas con énfasis en la participación comunitaria, el uso de herramientas tecnológicas y la sostenibilidad financiera, asegurando la viabilidad y el impacto positivo de las intervenciones.

El presente se constituye en un instrumento técnico, práctico y estratégico para fortalecer la sostenibilidad de los recursos hídricos, la resiliencia de las comunidades y la preservación de los ecosistemas. Su enfoque integral y participativo contribuye a una gestión efectiva de las cuencas hidrográficas, garantizando la disponibilidad y la calidad del agua, la adaptación al cambio climático y el bienestar de las generaciones actuales y futuras.



INTRODUCCIÓN

Una afirmación ampliamente consensuada en la opinión pública, en la comunidad científica y en las políticas públicas, es que el agua es un recurso esencial para el desarrollo de la vida, y su conservación es uno de los desafíos mundiales más complejos que requiere de una gestión integral y articulada para garantizar su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras.

Este desafío se presenta en gran medida por el crecimiento demográfico que ejerce gran presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas, y aumenta la demanda de agua para el consumo humano, la agricultura, la industria y la generación de energía. Este uso intensivo del agua también deriva en una afectación de su calidad, pues la contaminación proveniente de fuentes industriales, agrícolas y domésticas compromete la salud de los recursos hídricos, reduciendo aún más la oferta limitada de agua.

La problemática de los recursos hídricos en Ecuador se agrava por la disminución de los caudales en la Sierra, relacionada estrechamente con la deforestación y pérdida de los páramos; y la sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular de acuíferos en la Costa, que supera su capacidad de recarga hídrica, y por tanto, reduce los niveles freáticos del agua (Avilés Castro, G. J., & García Rodríguez, R., 2022). Y, sin duda, este escenario desafiante se intensifica por los efectos del cambio climático que pueden sentirse actualmente en varios aspectos de la vida cotidiana y en el entorno natural.

Las alteraciones del clima influyen, por ejemplo, en el deshielo de los glaciares, en la variación de la temperatura superficial de los océanos, en los cambios de los patrones de precipitación y en la frecuencia de eventos extremos como inundaciones y sequías que modifican los caudales de los ríos, afectando la disponibilidad de agua y las actividades económicas que dependen del recurso hídrico.

Ante esta realidad, se vuelve imprescindible la necesidad de proteger y gestionar de manera integral y sostenible nuestros ríos, lagos, acuíferos y fuentes de agua para garantizar el suministro seguro y adecuado para toda la población actual y la venidera.

Uno de los elementos clave en esta gestión es el enfoque de cuencas hidrográficas como espacios fundamentales para entender y manejar los sistemas fluviales y acuáticos. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) describe a las cuencas como una unidad territorial

formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de aguas. En ellas están contenidos los recursos naturales y básicos como el agua, el suelo, la flora y la fauna, que permiten el desarrollo de las diversas actividades humanas (Ferrer Alessi & Torrero, 2015). La gestión integral de una cuenca debe considerar las interacciones entre los actores territoriales presentes en dicha cuenca y los ecosistemas, para implementar políticas y prácticas a nivel local y nacional y de esta manera, asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico y el bienestar ciudadano.

En nuestro país, estas políticas se enmarcan en un régimen jurídico constitucional que reconoce al agua tanto como un derecho humano fundamental, y como un patrimonio nacional estratégico de uso público, con dominio inalienable e imprescriptible por parte del Estado y como elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Las estrategias nacionales para la conservación y uso sostenible del patrimonio natural y de las cuencas hidrográficas se materializan a través de la delimitación y regulaciones para el manejo de áreas protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, zonas de amortiguamiento ambiental, zonas intangibles, áreas de protección hídrica (APH), entre otras. Estas últimas, por ejemplo, son territorios donde existen fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastecen el consumo humano o garantizan la soberanía alimentaria; su designación como APH permite proteger legalmente los ecosistemas de las cuencas altas, como una de las acciones que garantizan el suministro de agua para el consumo de las comunidades locales. Hasta diciembre de 2023, se declararon 33 áreas de protección hídrica en el Ecuador, de acuerdo con la información disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

No obstante, la gestión integral de los recursos hídricos implica no solo la administración eficiente de las cuencas hidrográficas, sino también la adaptación a las condiciones cambiantes del clima y la mitigación de sus efectos, especialmente los que comprometen la disponibilidad del agua. Por ejemplo, la restauración de zonas degradadas y la reforestación y protección de fuentes de agua puede mejorar la capacidad de la cuenca para gestionar y almacenar agua, reduciendo la severidad de las inundaciones y sequías.

Para ello, es esencial la intervención coordinada de los actores públicos y comunitarios, así como la asistencia técnica y financiera para el aprovechamiento responsable de los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza, a través de la implementación de proyectos que permitan mejorar la productividad agrícola, fomentar el turismo sostenible contribuyendo con la generación de empleo y el desarrollo económico local, mejorar la resiliencia al cambio climático, mejorar las condiciones de salud y saneamiento público para la reducción de enfermedades relacionadas con la calidad del agua, entre muchos otros ejemplos. Estos beneficios sociales y económicos tangibles demuestran la importancia de invertir en la gestión de los recursos hídricos para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible.

Estas estrategias que utilizan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para ayudar a las comunidades a adaptarse al cambio climático se denominan medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), las cuales se profundizan en esta guía como un enfoque esencial para el manejo y gestión de cuencas hidrográficas.

Por otro lado, este manual busca proporcionar una guía comprensiva para abordar las problemáticas en el contexto de las cuencas hidrográficas; en este sentido, a través del planteamiento de estrategias de planificación, conservación y manejo adaptativo se ofrecen soluciones prácticas para enfrentar los retos contemporáneos.

En el **Capítulo 1**, se presentan las definiciones clave que forman la base del manejo de cuencas, estableciendo un enfoque hacia el cambio climático y las medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas, que permiten un manejo más eficiente e integral de una cuenca.

El **Capítulo 2** se centra en la normativa vigente, destacando las leyes y regulaciones que rigen la gestión hídrica en nuestro país. A continuación.

El **Capítulo 3** explora la Gobernanza, enfatizando la importancia de la participación y colaboración entre los actores claves de una cuenca, destacando el aporte que puede representar el conocimiento local de las comunidades en la gestión de los recursos hídricos; esta sección presenta herramientas para realizar un mapeo de actores y categorizar su nivel de incidencia e interés, para la definición de estrategias de intervención y contenidos comunicacionales.

En el **Capítulo 4**, se analizan las medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) aplicadas a la gestión de cuencas, ofreciendo un portafolio de 10 medidas que pueden contribuir significativamente a reducir el impacto de los efectos del cambio climático en las cuencas, sus ecosistemas, los recursos hídricos y los sistemas productivos.

El **Capítulo 5** proporciona una guía paso a paso para la formulación de un plan de manejo de cuencas, asegurando un enfoque estructurado y participativo. En esta sección se presenta un ejemplo práctico, mediante la aplicación de las fases descritas a lo largo del capítulo, en una cuenca hidrográfica modelo denominada “Cuenca del río Renacer”. Esto permite tener un enfoque neutral para la aplicación de la guía en cualquier unidad hidrográfica del país, independiente de su localización regional. Adicionalmente, esta sección incluye algunas recomendaciones de fuentes de financiamiento, así como la creación de una tasa a nivel local, que garantice la sostenibilidad de la gestión de los recursos hídricos. Finalmente.

El **Capítulo 6** introduce herramientas tecnológicas que facilitan la gestión eficaz y eficiente de las cuencas, integrando datos y modelos para una toma de decisiones informada.



CAPÍTULO I

Definiciones

¿POR QUÉ HABLAMOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL MANEJO DE CUENCAS?

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, es un compromiso asumido por 193 Estados de trabajar de manera conjunta por alcanzar 17 objetivos y 169 metas que permitan llevar a nuestro planeta hacia una sostenibilidad económica, social y ambiental (ONU, 2015); se suscribió en un momento en que el desarrollo sostenible afrontaba inmensos desafíos, como el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente cuyos efectos visibles son la desertificación, la sequía, la escasez de agua dulce y la pérdida de biodiversidad.

La Agenda plantea temas altamente prioritarios y ofrece un marco integral para abordar los desafíos globales. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 y 13 son particularmente relevantes porque se enfocan en garantizar la disponibilidad de agua y el saneamiento, y adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos respectivamente. Estos aspectos son cruciales para alcanzar el desarrollo sostenible: asegurar que todo el mundo tenga acceso a servicios sostenibles de agua potable y saneamiento es una estrategia fundamental para mitigar el cambio climático en los próximos años.

El ODS 15 es importante porque se centra en la conservación de la vida de los ecosistemas terrestres, mediante la gestión sostenible de los bosques, la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras y la cesación de la pérdida de la biodiversidad.



Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse hasta el año 2030, las cuales requieren de la contribución de los gobiernos, el sector privado y en general, toda la sociedad civil. Es así que, la Agenda constituye una herramienta de planificación que orienta nuestro actuar para satisfacer las necesidades actuales, sin comprometer la oportunidad de las generaciones futuras de cumplir con sus necesidades.

Figura 1. Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Fuente: ONU, 2015

¿POR QUÉ SE HABLA DE SEGURIDAD HÍDRICA?

La seguridad hídrica se define como la capacidad de las sociedades para lograr un manejo exitoso e integral de sus recursos y servicios hídricos para cubrir las necesidades de cada una de las dimensiones que esta abarca: ambiental, doméstica, económica, urbana y de resiliencia (González, 2021).



Seguridad hídrica doméstica

Satisfacer las necesidades de los hogares de provisión de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales en comunidades rurales y urbanas.



Seguridad hídrica doméstica

Satisfacer las necesidades de los hogares de provisión de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales en comunidades rurales y urbanas.



Seguridad hídrica económica

Apoyar a las economías y actividades productivas en agricultura, industria, energía y otros usos del agua.



Seguridad hídrica social

Desarrollar ciudades y pueblos saludables, vibrantes, vivibles y sensibles al agua.



Seguridad hídrica resiliente

Construir comunidades resilientes que pueden adaptarse a eventos hidrometeorológicos extremos y aportar a la reducción de riesgos.



¿QUÉ ES LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS?

Considerando la situación actual de los ecosistemas y la necesidad de preservar y utilizar sosteniblemente el agua dulce, por tratarse de un recurso limitado e insustituible, esencial pero vulnerable; la gestión integral del recurso hídrico toma relevancia por ser un proceso conformado por el conjunto de decisiones, estrategias y acciones que proponen los actores y usuarios del agua, el cual promueve el manejo coordinado de los recursos naturales en general, y del recurso hídrico en particular, para maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. La planificación del territorio desde el enfoque de GIRH se orienta entonces al aprovechamiento racional de los recursos naturales, garantizando su permanencia y productividad a futuro. Implica, asimismo, reformar los sistemas humanos

para hacer posible que las personas obtengan beneficios sostenibles e igualitarios de estos recursos. Por tanto, para una GIRH se requiere de un sistema de gobernanza que garantice la participación de los actores territoriales de la cuenca hidrográfica, de un flujo constante de información real y actualizada, mecanismos adecuados para la rendición de cuentas, y la coordinación interinstitucional, entre los diversos sectores y usos del agua.

De igual manera, la GIRH puede contemplar medidas de adaptación al cambio climático (AbE), que enfaticen el valor de los servicios ecosistémicos que ofrece la naturaleza a la sociedad, contemplen el desarrollo del ser humano y busquen opciones integrales para mejorar su resiliencia a largo plazo.

La gestión integral de recursos hídricos coadyuva a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, puesto que promueve la conservación de los ecosistemas, el uso racional del agua, la reducción de fuentes contaminantes, entre otros aspectos que, al ser abordados de manera integral, permiten reducir la huella de carbono y aumentar la resiliencia frente a los desafíos climáticos.



¿QUÉ ES LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE GÉNERO?

En muchas comunidades, las mujeres desempeñan un papel central en el manejo del agua para el consumo doméstico y la producción agrícola. Son ellas quienes mayormente recogen, transportan y almacenan agua en contextos donde la cobertura de redes públicas es insuficiente. Este trabajo, aunque vital, no es reconocido en las políticas de gestión del agua y contribuye a una mayor carga de trabajo no remunerado y pobreza de tiempo, especialmente cuando la disponibilidad hídrica disminuye.

La disponibilidad hídrica de Ecuador se debe en gran medida a la presencia de ecosistemas boscosos que garantizan la retención y almacenamiento del agua. Sin embargo, la distribución del recurso es desigual, y la dotación de agua para consumo humano depende principalmente de redes públicas. Cuando estas fallan, las mujeres asumen la responsabilidad de suplir la falta de acceso, lo que limita sus oportunidades de educación y desarrollo económico. Además, en zonas rurales, las mujeres están más expuestas a agua contaminada, lo que incrementa riesgos para su salud y la de sus familias, con efectos particularmente críticos en mujeres embarazadas.

El uso y gestión del agua varía según el contexto y el rol de género. En las propiedades de uso común, las mujeres suelen encargarse de la recolección de agua, leña y forraje, mientras que los hombres realizan actividades como el pastoreo, la caza y el aprovechamiento de la madera. En entornos

urbanos, las mujeres desempeñan un papel central en la gestión de residuos y en la toma de decisiones sobre el consumo doméstico, lo que influye directamente en el uso sostenible del agua

A pesar de su papel protagónico en el manejo del agua, las mujeres están subrepresentadas en los procesos de toma de decisiones. La mayoría de las decisiones sobre el suministro y saneamiento del agua son tomadas por hombres, sin considerar la experiencia y conocimientos de las mujeres sobre las condiciones ecológicas e hidrológicas locales. La participación de mujeres en espacios de gestión del agua es limitada, en parte debido a barreras sociales y culturales, así como a la falta de acceso a información y capacitación.

Para lograr una gestión integral e inclusiva del agua, es fundamental reconocer y fortalecer el papel de las mujeres en la administración de los recursos hídricos. Esto implica generar capacidades, garantizar el acceso equitativo a la información y eliminar las barreras que impiden su participación efectiva en la toma de decisiones. Además, es necesario fomentar la inclusión de mujeres en carreras y profesiones relacionadas con la gestión del agua y el medioambiente, de modo que su experiencia pueda incidir en la formulación de políticas y estrategias de gestión hídrica.

La gestión del agua con enfoque de género contribuye a la equidad social, pero también fortalece la resiliencia comunitaria ante el cambio climático y promueve el desarrollo sostenible.

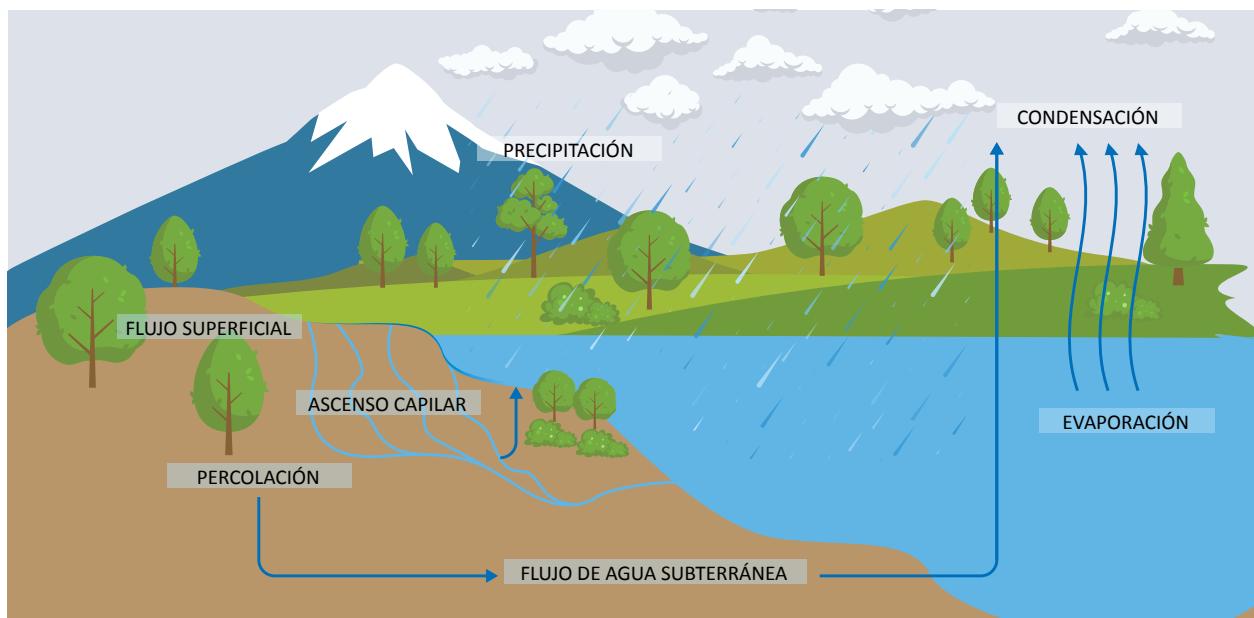
¿CÓMO SE DESARROLLA EL CICLO HIDROLÓGICO?

El ciclo hidrológico es un proceso iterativo, en el cual, la acción del sol provoca cambios en el estado del agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra. Como se aprecia en la Figura 2, la energía solar calienta la superficie del océano y de otras aguas superficiales, evaporando el agua líquida y transformándola en forma de gas vapor que se transporta hasta niveles superiores de la atmósfera, para luego convertirse en nubes por el fenómeno de la condensación. Cuando las nubes se cargan de agua, ésta comienza a caer en forma de lluvia, granizo o nieve, y al llegar a la superficie de la tierra puede evaporarse de nuevo, fluir

sobre la superficie o filtrarse en el suelo; éstas dos últimas dan lugar a la escorrentía (superficial o subterránea, respectivamente), que es uno de los hitos del ciclo hidrológico.

Comprender cómo se desarrolla el ciclo hidrológico dentro de la gestión de los recursos hídricos permite mejorar las estrategias de conservación de los ecosistemas como los humedales y bosques, implementar medidas de adaptación al cambio climático basadas en la naturaleza, proponer y gestionar proyectos para el tratamiento del agua para consumo, entre otros.

Figura 2. Esquema del ciclo hidrológico



Fuente: Elaboración propia

¿QUÉ ES UNA CUENCA HIDROGRÁFICA?

La cuenca hidrográfica es una unidad espacial de límites geográficos naturales, donde todas las aguas captadas alimentan un mismo sistema hídrico; está delimitada por la línea de cumbre o también llamada divisora de aguas, en cuyo interior drena el agua de escorrentía hasta un colector común denominado río principal que define la salida de la cuenca. Este punto del canal o cauce principal define a su vez las nociones de cuenca alta, cuenca media y cuenca baja, siendo la cuenca alta la zona donde se concentran las fuentes de agua, por lo que su nivel de degradación o de conservación determinará la calidad y cantidad de agua en la zona baja; la cuenca media es una zona de transición entre la cabecera y la desembocadura de la cuenca hidrográfica, donde se juntan las aguas de las partes altas y generalmente empieza el río principal a tener un cauce definido. Los límites naturales superficiales de una cuenca no necesariamente coinciden con los límites de las aguas subterráneas, por lo que, cuando el análisis incluye a los acuíferos y aguas superficiales, se habla de cuenca hidrológica, es así como una correcta planificación de una cuenca hidrológica permitirá la conservación del recurso hídrico en su integridad.

La cuenca hidrográfica es considerada amplia y acertadamente como una unidad de análisis y planificación territorial, pues este modelo de gestión permite abordar de manera integral el deterioro de los recursos naturales, los problemas

relacionados con el agua como su progresiva escasez y la contaminación de vertientes, el aumento de la población que se refleja en mayor demanda de alimentos, y la presencia de distintos tipos de actores, muchos de ellos envueltos en conflictos por un mayor acceso y control de los recursos naturales y vinculados a la percepción de que el agua es un factor de desarrollo que incide en la atenuación de la pobreza. Es por ello que una cuenca hidrográfica se define también desde los procesos de construcción social y cultural de los territorios, donde la mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua en sus hogares, debido a que generalmente son ellas quienes se ven involucradas directamente en el proceso de recolección, uso y administración del recurso.

En muchas culturas, la obtención del agua es una de las responsabilidades más importantes de las mujeres; esta tarea puede consumirles la mayor parte de una jornada diaria, lo que luego se complementa con el uso para la preparación de alimentos, aseo del hogar, aseo personal y otras necesidades.

Por tanto, el papel de las mujeres, especialmente las que son madres, se considera fundamental en la educación y sensibilización de los niños respecto a la cultura del agua. Ellas actúan como el primer modelo de aprendizaje para la gestión y racionamiento de este recurso, contribuyendo significativamente a la formación de hábitos sostenibles y conscientes en las nuevas generaciones.

¿QUÉ ES UN PLAN DE MANEJO DE CUENCA?

Los planes de manejo de cuencas hidrográficas son instrumentos de planificación que orientan, armonizan y organizan el uso sostenible de los recursos naturales y el manejo de los ecosistemas comprendidos en una cuenca hidrográfica, tomando en consideración, tanto las relaciones establecidas entre dichos recursos y ecosistemas, como los objetivos económicos y sociales, así como las prácticas productivas y formas de organización que adopta la sociedad para satisfacer sus necesidades y procurar su

bienestar en términos sustentables. Los planes de manejo viabilizan la identificación de problemas y potencialidades, que se traducen en soluciones estructuradas en programas y proyectos con sus respectivos costos y beneficios. Plantean, además, un modelo de gestión que permite llevar a la práctica la planificación, mediante estrategias, para movilizar y captar recursos para la implementación de los proyectos y garantizar la participación ciudadana.

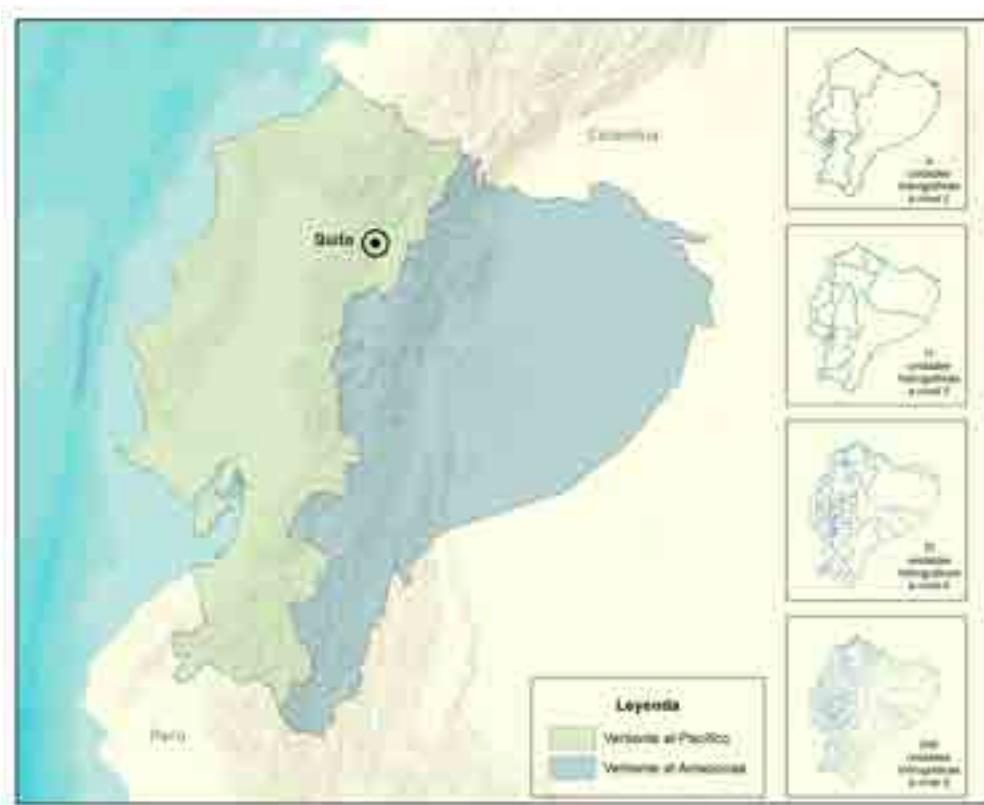
¿CÓMO SE ESTRUCTURA LA DELIMITACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN ECUADOR?

En el año 2017 se aprobó en el Ecuador, la implementación de las Unidades Hidrográficas, delimitadas y codificadas mediante la metodología de Pfafstetter para la planificación de las actividades de la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional y transfronterizo.

Este método asigna identificadores a las unidades de drenaje con base en la topología de la superficie o área del terreno; dicho de otro modo, asigna identificadores a una unidad hidrográfica para relacionarla con sus unidades internas locales y con las unidades colindantes (MAATE, 2023). La metodología Pfafstetter se va constituyendo en el estándar internacional para la delimitación de unidades hidrográficas, por lo que, los códigos

asignados son únicos al interior de un continente; adicionalmente, en este sistema la distinción entre río principal y río tributario se realiza en función del área drenada, en este sentido, el río principal será siempre aquel que posee mayor área de drenaje. En Ecuador, para la planificación hídrica se cuenta con 5 niveles de desagregación de unidades hidrográficas. En el nivel 1, que es el nivel macro, hay dos unidades hidrográficas en el país, la que corresponde a la vertiente al Amazonas y la que corresponde a la vertiente al Pacífico. Los siguientes niveles (2, 3, 4, 5) representan mosaicos cada vez más finos de la superficie del terreno en unidades hidrográficas más pequeñas, que delimitan niveles inferiores de la red de drenaje.

Figura 3. Unidades Hidrográficas Nivel 1



Fuente: MAATE, 2023. Elaboración propia

El sistema Pfafstetter considera tres tipos de unidades hidrográficas:

- **Cuenca:** es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero sí contribuye con flujo a otra unidad de drenaje o al curso principal del río.
- **Intercuenca:** es un área que recibe drenaje de otra unidad aguas arriba, a través del curso del río considerado como el principal y permite el paso de este hacia la unidad de drenaje contigua hacia aguas abajo. Es decir, una intercuenca es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.
- **Cuenca interna:** es un área de drenaje que no recibe flujo de agua de otra unidad ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua; suele contar con un cuerpo de agua (por ejemplo, una

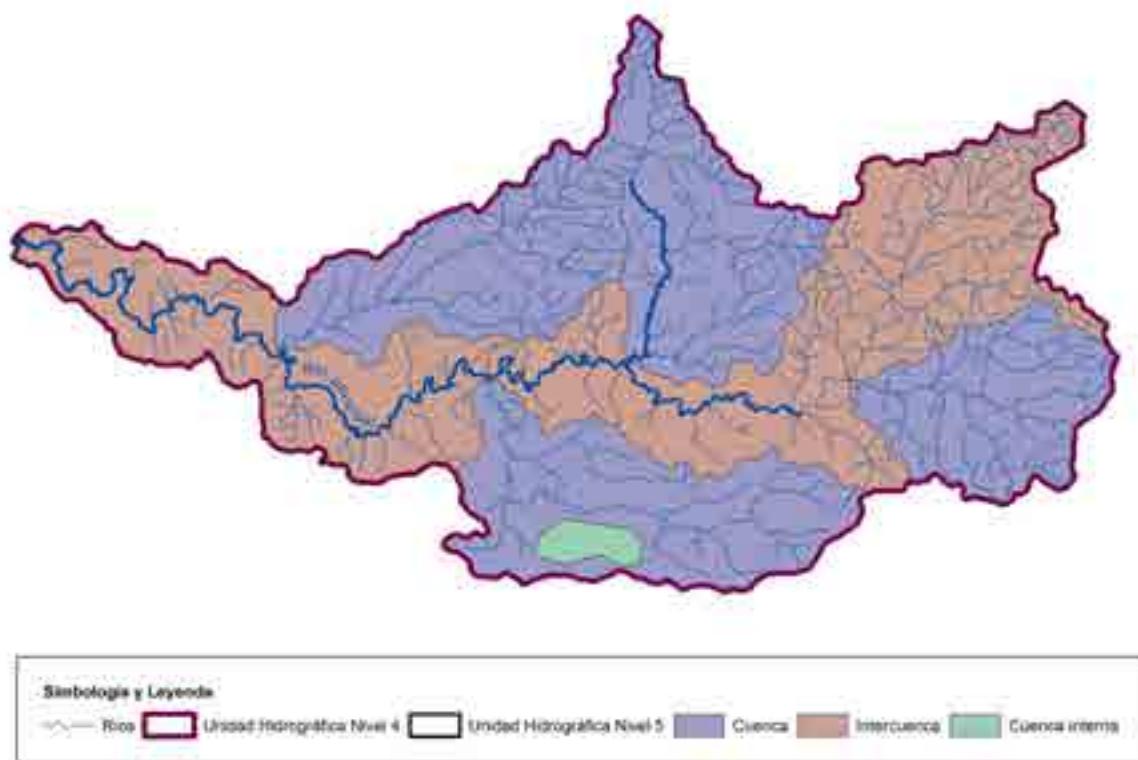
laguna) en la parte central de la unidad en el cual confluyen los cursos que se encuentran en ella.

Por tanto, en esta metodología la categorización de las unidades tipo cuenca o intercuenca está dada por el nivel en el que se encuentra la unidad (MAATE, 2023), y no utiliza los términos de subcuenca o microcuenca. Es necesario diferenciar que en la metodología de organización de cuencas que era tradicionalmente utilizada, una cuenca hidrográfica es un sistema de drenaje integrado por varias subcuenca; una subcuenca es entendida como el área de influencia de un río que drena a un cauce principal, pudiendo comprender diversas microcuenca; mientras que, una microcuenca, es el área de influencia de una quebrada, de un riachuelo que drena a un cauce secundario o principal. Esta división, limita

la jerarquización a tres niveles (microcuenca, subcuenca y cuenca) cuando en la realidad un sistema hídrico puede llegar a ser más denso y complejo. Además, este enfoque tradicional tiende a ser ambiguo en cuanto a los criterios de tamaño para definir una cuenca, subcuenca o microcuenca, lo que conlleva a inconsistencias en la clasificación de cuencas entre diferentes regiones, ya que lo que se considera una subcuenca en una región podría ser una microcuenca en otra. Es por ello que este

mecanismo ha sido progresivamente reemplazado o complementado por sistemas de codificación como el sistema Pfafstetter que asigna un código numérico a cada cuenca, permitiendo identificar de manera precisa la relación jerárquica y la posición de cada una dentro de la red de drenaje. En esta estructura, en cada uno de los niveles (a mayor o menor detalle) coexisten cuencas con intercuenca, y eventualmente cuencas internas.

Figura 4. Sistema Pfafstetter para identificación de cuencas



Fuente: MAATE, 2023. Elaboración propia

DEFINICIONES CLAVE DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambio climático:

Es un cambio en los patrones climáticos que puede identificarse por las variaciones significativas en la temperatura, lluvias y vientos que persisten durante períodos prolongados, generalmente décadas o más. El cambio climático puede deberse a procesos naturales internos o forzamientos externos, como modulaciones de los ciclos solares y erupciones volcánicas; sin embargo, el cambio en el clima se atribuye principalmente a las actividades humanas que afectan directamente a los ecosistemas y alteran la composición de la atmósfera global.

Mitigación del cambio climático:

Se centra en la intervención humana destinada a reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global que luego genera cambio climático.

Adaptación al cambio climático:

Se refiere a los ajustes en los sistemas humanos o naturales como respuesta a los estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

Variabilidad climática:

Variaciones en el estado promedio y otras estadísticas del clima en todas las escalas espaciales y temporales más allá de la de eventos climáticos individuales. Las variaciones permanecen meses, años o hasta décadas.

Enfoque de género:

El enfoque de género es una forma de analizar y entender cómo las personas, según su género, tienen diferentes oportunidades y roles en la sociedad. Este enfoque busca identificar y transformar las desigualdades que existen entre mujeres y hombres promoviendo una mayor equidad. Además, toma en cuenta factores como la edad, etnia, clase social y el contexto en el que las personas viven, para asegurar que todas tengan las mismas oportunidades y derechos.

Amenaza:

Acaecimiento potencial de un suceso, tendencia o impacto físico de origen natural o humano, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, infraestructura, medios de subsistencia, servicios, ecosistemas, etc. En este caso, relacionado con eventos climáticos.

Exposición:

La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Vulnerabilidad:

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. Comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de adaptación.

Sensibilidad:

El grado en que un sistema o especie se ve afectado, de manera adversa o beneficiosa, por la variabilidad o el cambio climático.

Capacidad adaptativa:

Capacidad de los sistemas, instituciones, humanos y otros organismos para ajustarse al daño potencial, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias.

Riesgo:

Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto,

reconociendo la diversidad de valores. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro.

Resiliencia:

Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligroso respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

(Tomado de IPCC, 2014).

¿QUÉ SON LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS?

El ecosistema es un conjunto dinámico de relaciones de interconexión e interdependencia que ocurren entre los organismos vivientes (incluido el ser humano) y su entorno no viviente en un espacio dado y en un tiempo dado. Un ejemplo de estas interconexiones es la cadena alimenticia, donde los nutrientes se transfieren de un organismo a otro comenzando con las plantas que producen su propio alimento, las cuales son consumidas por herbívoros, que a su vez son consumidos por carnívoros y así sucesivamente.

Los ecosistemas contribuyen al bienestar humano a través de diversos bienes o beneficios llamados **servicios ecosistémicos**, los cuales se pueden agrupar en cuatro tipos diferentes:

Los ecosistemas albergan una gran diversidad de especies, regulan el ciclo del agua, el ciclo biogeoquímico (de nutrientes) y el flujo de la energía; propiciando condiciones adecuadas para el desarrollo de los organismos vivos que en ellos habitan, por esto, los ecosistemas se constituyen en el soporte principal para que la vida del ser humano sea posible.



1. Servicios de provisión o abastecimiento: son los bienes o productos que las personas obtienen de la naturaleza para su consumo o aprovechamiento, como los alimentos, combustible, fibra, medicinas, agua y madera. Los servicios de aprovisionamiento proporcionan los recursos materiales que las personas necesitan para construir medios de vida resilientes al clima.
2. Servicios de regulación: son los beneficios que brindan los ecosistemas al regular los procesos ambientales y climáticos, esto incluye servicios como la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera, regulación del ciclo del agua, prevención de inundaciones y protección de comunidades costeras de la fuerza de los ciclones y otros eventos climáticos extremos o la polinización. Los servicios de regulación protegen los sistemas naturales y sociales contra los impactos de los fenómenos meteorológicos extremos y los cambios climáticos.
3. Servicios culturales: son beneficios intangibles, pero que enriquecen la vida de las personas y de la comunidad a través de la recreación, el desarrollo espiritual, valores educativos asociados a la naturaleza y la belleza paisajística. Los servicios culturales pueden mejorar la capacidad de adaptación al brindar oportunidades de medios de vida alternativos y contribuir al aprendizaje continuo, la salud y otros componentes del bienestar humano.
4. Servicios de apoyo o soporte: son necesarios para producir todos los otros servicios ecosistémicos, por tanto, su impacto sobre el ser humano es indirecto en el corto plazo, pero directo a largo plazo. Ejemplos de estos servicios son, el ciclo de los nutrientes del suelo que aseguran la fertilidad de este y la fotosíntesis.

¿QUÉ SON LAS SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA ENFRENTAR AL CAMBIO CLIMÁTICO?

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las soluciones basadas en la naturaleza son un *concepto paraguas* que incluye todas las acciones para proteger, conservar, restaurar, usar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas para beneficio de la biodiversidad y el bienestar humano. Estas soluciones involucran el trabajo con la naturaleza para abordar los desafíos globales y siempre deben ser diseñadas e implementadas con el consentimiento y la

Las soluciones basadas en la naturaleza son un concepto paraguas que incluye todas las acciones para proteger, conservar, restaurar, usar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas para beneficio de la biodiversidad y el bienestar humano.



participación de las comunidades locales. Entre los desafíos que pueden ser abordados mediante SbN se encuentran: el cambio climático, la salud humana, la seguridad alimentaria e hídrica, el riesgo de desastres, entre otros (IUCN, 2024).

A su vez, para reducir la vulnerabilidad al cambio climático, las soluciones basadas en la naturaleza nos presentan varios enfoques, como los siguientes:

- 1. Infraestructura verde:** Esta SbN consiste en una red o sistema de infraestructuras implementadas para fortalecer los ecosistemas urbanos y hacer frente al cambio climático. Ejemplos sencillos de esta solución pueden ser los jardines verticales, el arbolado vial, aquellas áreas naturales conservadas o espacios públicos planificados con la finalidad de generar beneficios para la ciudad como la captura de lluvia, la provisión de sombra para reducir el impacto de las olas de calor, el apoyo en el tratamiento de aguas residuales, la mejora de la calidad del aire y del agua, aumentar la biodiversidad; servicios que sin duda, se traducen en una mejora de la calidad de vida de la población.
- 2. Infraestructura natural:** Este enfoque hace referencia a los sistemas naturales o seminaturales que proveen diversos servicios para la gestión hídrica, de forma similar a las funciones ofrecidas por la infraestructura convencional (es decir, la construida o “gris”). La infraestructura natural puede ser vista individualmente o como un sistema interconectado de áreas verdes que ayuda a proteger y restaurar ecosistemas funcionales y abre un abanico de oportunidades para un desarrollo que promueve simultáneamente beneficios a las personas, como regulación hidrológica, secuestro de carbono, mitigación de inundaciones, regulación del clima o control de erosión (IUCN, 2020).

- 3. Reducción del riesgo de desastres basada en ecosistemas:** Los ecosistemas saludables reducen la vulnerabilidad de las personas a los desastres mediante la provisión de medios de vida como alimento, agua, combustible y refugio. Por lo tanto, este enfoque integra la gestión sostenible, la conservación y restauración de los ecosistemas para reducir el riesgo de desastres, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resiliente.
- 4. Mitigación basada en ecosistemas:** La MbE se refiere a la implementación de medidas para conservar, restaurar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la captura de carbono. Ejemplos de medidas MbE son las políticas, programas y proyectos para disminuir las tasas de deforestación, la rehabilitación de áreas degradadas y restauración de humedales, entre otros.
- 5. Adaptación basada en ecosistemas:** La AbE se refiere a la implementación de medidas para conservar, restaurar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas para abordar la adaptación al cambio climático y reducir sus efectos sobre las personas y la biodiversidad. Por tanto, la adaptación basada en ecosistemas siempre es una solución basada en la naturaleza; pero una SbN puede cubrir otros enfoques distintos a la adaptación, como los señalados en líneas anteriores.

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden proporcionar beneficios ambientales, sociales y económicos a largo plazo, como la adaptación al cambio climático, alimentos saludables y accesibles, reducción del riesgo a desastres y resiliencia comunitaria.

¿QUÉ ES LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS?

El concepto de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) se originó en el año 2008 durante la XIV Conferencia del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MNUCC) celebrada en Poznan, Polonia. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y sus miembros introdujeron este término en una presentación al Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre la Cooperación a Largo Plazo de la MNUCC. En el 2009, el término fue oficialmente definido en la “Decisión adoptada por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su décima reunión: X/33. Diversidad biológica y cambio climático”, realizada en Nagoya, Japón. Desde entonces, se han desarrollado numerosos proyectos e iniciativas de AbE en todo el mundo (González, 2021).

La AbE se define como el uso de la biodiversidad y los servicios que proveen los ecosistemas, como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas y a las comunidades

a enfrentar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (CDB, 2009). Al conservar y restaurar ecosistemas como humedales, bosques, páramos, se fortalece la resiliencia ante eventos climáticos extremos, se mejora la calidad del agua y se asegura la disponibilidad de este recurso vital. Además, esta estrategia fomenta la participación local y el conocimiento tradicional, garantizando que las soluciones sean sostenibles y adaptadas a las necesidades específicas de cada zona donde se localiza la cuenca.

En el contexto actual de la creciente presión de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos, la AbE se presenta como una estrategia clave que coadyuva con el manejo eficiente y equitativo del agua. El Capítulo 3 profundiza en las prácticas de manejo sostenible, conservación y restauración de ecosistemas que integra la AbE, que facilitan la adaptación de las personas a los impactos de las alteraciones del clima.

La Adaptación basada en Ecosistemas, aplicada en el manejo de las cuencas hidrográficas, promueve un enfoque integral que reconoce la interrelación entre los recursos naturales y las comunidades que aprovechan sus servicios ecosistémicos.



¿QUÉ ES LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS SENSIBLE AL GÉNERO?

La “adaptación basada en ecosistemas (AbE) sensible al género” es un enfoque que integra la equidad de género en estrategias de adaptación al cambio climático que se basan en la protección, restauración y uso sostenible de los ecosistemas.

Este enfoque reconoce que el cambio climático afecta de manera diferenciada a mujeres, hombres y personas de diversas identidades de género, debido a desigualdades estructurales en el acceso a recursos naturales, participación en la toma de decisiones y distribución de responsabilidades. Al aplicar una perspectiva de género en la AbE, se busca:

- Garantizar que tanto mujeres como hombres tengan igualdad de oportunidades para

- Asegurar el acceso equitativo a los beneficios de los ecosistemas, como el agua, los alimentos y los servicios ambientales.
- Fortalecer el liderazgo de las mujeres y otros grupos tradicionalmente excluidos en la gestión de recursos naturales.
- Promover el conocimiento tradicional y local de manera inclusiva para mejorar la resiliencia comunitaria.

En definitiva, la AbE sensible al género contribuye a soluciones climáticas más justas y efectivas, al abordar tanto la conservación de los ecosistemas como la equidad social.





CAPÍTULO II

Normativa Nacional para la Gestión de Recursos Hídricos

NORMATIVA NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Esta sección explora el marco normativo ecuatoriano conformado por principios constitucionales, leyes, códigos y reglamentos que rigen la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional. Se exponen las disposiciones clave que establecen las bases para la gestión sostenible del agua, abordando aspectos como el uso racional, eficiente y acceso equitativo entre diferentes usuarios; el saneamiento adecuado; la gestión del agua por cuencas hidrográficas; la participación ciudadana en la planeación, ejecución y control de las políticas; programas y proyectos vinculados al agua y la institucionalidad de la gestión de los recursos hídricos. Se pretende además, presentar la base legislativa existente en nuestro país para la gestión de los recursos hídricos y su capacidad para enfrentar los desafíos actuales, como el cambio climático, que es abordada en el Código Orgánico del Ambiente.

Demarcar el marco jurídico vigente nos asegura la legitimidad de las políticas públicas locales y de las estrategias y acciones que se propongan, al proporcionar un conjunto claro y coherente de normas y regulaciones que deben ser cumplidas dentro de la implementación de la gestión de cuencas hidrográficas.

Constitución de la República del Ecuador

En la Carta Magna se reconoce al agua como patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida; el derecho de todos los ecuatorianos y las ecuatorianas al agua es fundamental e irrenunciable. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

En cuanto a la política territorial, la Constitución promueve la complementariedad ecológica y el manejo integrado de cuencas entre regiones autónomas del país, para lo cual les asigna dentro de sus competencias exclusivas la de gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuenca. Las obras e infraestructuras de cuenca serán ejecutadas por los gobiernos provinciales en coordinación con el gobierno regional¹. Por su parte, los gobiernos municipales tienen la responsabilidad de prestar los servicios públicos de agua potable,

¹ La CRE establece que se podrán unir dos o más provincias para la conformación de regiones autónomas. Estas jurisdicciones deberán tener continuidad territorial, una superficie mayor a 20 mil kilómetros cuadrados y un número de habitantes que en conjunto sea superior al 5% de la población nacional. Sin embargo, no podrán superar, en extensión, el 20% del total del territorio nacional, de acuerdo con el artículo 15 del COOTAD.

alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental; se encargan de delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas; y, tienen la competencia de garantizar el acceso efectivo de las personas a estos espacios; así como de la regulación, autorización y control de la explotación de materiales áridos y pétreos. Además, para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro.

La Constitución garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y en especial las fuentes y zonas de recarga de agua.



La autoridad a cargo de la gestión del agua es responsable de su planificación, regulación y control y deberá coordinar con la autoridad ambiental el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, determina las competencias exclusivas, concurrentes y compartidas de los GAD, en concordancia con lo dispuesto en la CRE y establece disposiciones para la planificación territorial a todos los niveles de gobierno del Estado.

Respecto del ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas, el COOTAD dispone a los gobiernos autónomos descentralizados regionales² la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la ejecución subsidiaria y recurrente con los otros GAD, de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad del agua. Asimismo, establece que los GAD Regionales deben gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas en articulación con los planes de ordenamiento territorial de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, municipales y parroquiales que se localicen dentro de su jurisdicción. El GAD Regional deberá, además, propiciar la creación de los consejos de cuenca hidrográfica, en los cuales garantizará la participación de las autoridades de los diferentes niveles de gobierno y de las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos.

² A pesar de que existe la base constitucional legal para la conformación de los gobiernos regionales, éstos no han sido creados. Esto conlleva a una redistribución de competencias sobre la base de la descentralización provincial, municipal y parroquial, tomando en cuenta que el marco jurídico pertinente considera dentro del Sistema Nacional de Competencias la gestión concurrente de competencias exclusivas, como la gestión de cuencas hidrográficas señalada en el artículo 132 del COOTAD. Esto se complementa además con lo dispuesto en el artículo 34 de la LORHUYA que señala la responsabilidad de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos de manera coordinada con los diferentes niveles de gobierno.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Esta ley establece que los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. El objeto de la LORHUYA es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación y restauración de los recursos hídricos, así como promover la gestión integral del agua para su uso y aprovechamiento en sus distintas fases, formas y estados físicos. Se dispone a la Autoridad del Agua como responsable de la gestión integral del recurso hídrico, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.

Por otra parte, la Ley clasifica a los recursos hídricos del país, entre los cuales se mencionan los ríos, lagos, humedales, glaciares, acuíferos, las fuentes de agua, el agua subterránea, entre otros.

Respecto de la institucionalidad de los recursos hídricos, la LORHUYA crea el Sistema Nacional Estratégico del Agua, conformado por un conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permiten la interacción de los diferentes actores, sociales e institucionales para organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos. Asimismo, define que los Consejos de Cuencas Hidrográficas son órganos colegiados de carácter consultivo, creados con la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la respectiva cuenca. Para el efecto, la ley establece su conformación y funciones.

En cuanto al régimen económico, la LORHUYA señala que, para efectos de protección, conservación de las cuencas y financiamiento de los costos de los servicios conexos, se establecerán las correspondientes tarifas según los principios de esta Ley y los criterios y parámetros técnicos señalados en su Reglamento.

Finalmente, se destaca que la Ley reconoce el rol de la mujer en el ejercicio del derecho humano al agua y dispone que toda política en materia de agua deberá incorporar la perspectiva de género, de forma que se establezcan medidas concretas para atender las necesidades específicas de la mujer. Del mismo modo, se adoptarán medidas tendientes al fortalecimiento de las mujeres como actoras del cambio.

Código Orgánico del Ambiente

Este Código se constituye en el principal instrumento legal que rige el tema de la gestión ambiental en Ecuador. Tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir lo cual, entre otras cosas, comprende: la conservación, el manejo sostenible y la recuperación del patrimonio natural y la biodiversidad; el manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados como los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros; y, la conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

El COA afirma los derechos de la naturaleza reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración.

El Código Orgánico del Ambiente establece las responsabilidades ambientales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el marco de sus competencias. De manera más general, dispone que el Estado tiene como uno de sus objetivos ambientales el de adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

A través del COA se establece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, conformado por espacios prioritarios de conservación y desarrollo sostenible, que entre sus objetivos destaca el de mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

El Código reconoce los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, de regulación, servicios culturales y de soporte; y establece el marco general que determina la conservación, protección, mantenimiento, manejo sostenible y la restauración de los ecosistemas, que aseguren la permanencia de dichos servicios.

En este cuerpo normativo se determina que la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y manglares será de interés público. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo y se dispone que las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos participarán en el cuidado de estos ecosistemas.

El Libro Cuarto del COA tiene por objeto establecer el marco legal e institucional para la planificación, articulación, coordinación y monitoreo de las políticas públicas orientadas a diseñar, gestionar y ejecutar a nivel local, regional y nacional, acciones de adaptación y mitigación del cambio climático de manera transversal, oportuna, eficaz, participativa, coordinada y articulada con los instrumentos internacionales ratificados por el Estado y al principio de la responsabilidad común pero diferenciada.

Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo

La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo establece un nuevo precepto para lograr un desarrollo armónico, equilibrado, equitativo y sustentable del territorio, a través de principios que rigen el ejercicio de las competencias de ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo urbano y rural para lograr el efectivo derecho a la ciudad, hábitat seguro y saludable y acceso a la vivienda digna y adecuada.

Al respecto, la LOOTUGS dispone que los gobiernos autónomos descentralizados regionales dentro de sus planes de ordenamiento territorial delimitarán los ecosistemas de escala regional y las cuencas hidrográficas y localizarán las infraestructuras hidrológicas, de conformidad con las directrices de la Autoridad Única del Agua; mientras que los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos identificarán los riesgos naturales y antrópicos de ámbito cantonal o distrital, fomentarán la calidad ambiental, la seguridad, la cohesión social y la accesibilidad del medio urbano y rural.

Código Orgánico Integral Penal

Este código tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas.

Se instituyen delitos y sanciones contra la biodiversidad, así como delitos relacionados con la invasión de áreas de importancia ecológica. Se norman, además, los delitos contra el agua y el suelo, así como aquellos referentes a la contaminación del aire y al manejo de sustancias peligrosas.

Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Es un marco normativo desarrollado con el objetivo de establecer lineamientos, requisitos, procedimientos de aplicación y mecanismos de coordinación interinstitucional para la gestión de los recursos hídricos, el uso y el aprovechamiento del agua.

El reglamento emite lineamientos sobre las organizaciones de los usuarios y los Consejos de Cuencas. Regula la creación y funciones de las juntas administradoras de agua potable y las juntas de riego.

En cuanto a la planificación hídrica, dispone la elaboración de un Plan Nacional de Recursos Hídricos; y Planes de Gestión Integral de Recursos Hídricos por Cuenca Hidrográfica.

Se incluyen además las normas sobre la extensión, tipos y definiciones de los bienes dentro del

dominio hídrico público, así como las formas para su protección.

Dispone a la Autoridad del Agua llevar a cabo un programa sistemático de delimitación de fuentes de agua que incluirá también las actuaciones de sostenibilidad con relación al área de influencia de dichas fuentes.

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

La puesta en vigencia de este marco normativo permitió dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente.

Dentro de su contenido se plantea que los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial a nivel nacional, así como los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, planes de uso y gestión del suelo, y planes complementarios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, deben integrar criterios ambientales y territoriales y los respectivos lineamientos técnicos emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional. Entre estos lineamientos se pueden destacar: a) Identificar las condiciones actuales de los elementos del patrimonio natural en términos de cobertura vegetal, vida silvestre, cuencas hidrográficas, ecosistemas con especial atención en ecosistemas frágiles, y áreas bajo mecanismos de conservación y uso sostenible, tanto en el ámbito urbano como el rural; b) Evaluar los patrones de uso, calidad, cantidad y el estado de conservación de los bienes y servicios ambientales; c) Identificar áreas críticas para implementar acciones y medidas para la conservación, protección, restauración, manejo y uso sostenible de los recursos naturales, gestión integral de riesgos, prevención y mitigación de impactos ambientales, tanto en suelo rural como

urbano; d) Identificar y definir áreas para la conservación, manejo sostenible y restauración; entre otros.

Estos criterios ambientales y los lineamientos técnicos tienen como objetivo la regulación de las actividades antrópicas considerando las necesidades poblacionales en función de los recursos naturales y los límites biofísicos de los ecosistemas, con el fin de garantizar el ejercicio de los derechos de la naturaleza.

En el Reglamento se emiten también disposiciones sobre la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas frágiles, como los páramos, moretales y manglares; así como el manejo responsable de los bosques y los recursos forestales.

Se destaca la importancia de la prevención de la contaminación ambiental, a través de regulaciones de control y seguimiento de la calidad ambiental y la gestión integral de residuos y desechos.

El Reglamento contiene varias disposiciones clave sobre el cambio climático. Proporciona directrices

para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, y establece los siguientes instrumentos para la gestión del cambio climático: la Estrategia Nacional de Cambio Climático; el Plan Nacional de Adaptación; el Plan Nacional de Mitigación; las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, más otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional. Se dispone, además, que las políticas e instrumentos de planificación y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados incorporarán, de forma articulada y coordinada con los demás niveles de gobierno, criterios de cambio climático conforme a las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional. Finalmente, se emiten criterios para la priorización de necesidades y canalización de financiamiento climático.

El contenido normativo descrito en esta sección se sintetiza en la siguiente tabla, que detalla el instrumento legal y el número de el o los artículos consultados.

Tabla 1: Mapeo normativo de la gestión integrada de recursos hídricos

Temas	Subtemas	Artículo	Norma
El rol del Estado sobre los Derechos Humanos y los Derechos de la Naturaleza	Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho humano al agua	12	CRE
		5	COA
	Preservación del ambiente y la conservación de los ecosistemas	14	CRE
	Derechos de la naturaleza	71 – 72	CRE
		64 – 66	LORHUYA
		6	COA
	La mujer y el derecho al agua	62	LORHUYA
	El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos	411	CRE
		30	COA
	Sobre el presupuesto estatal para la recuperación y restauración de las cuencas hidrográficas	Disp. Gral. Tercera	COA
	Expropiación para la ejecución de planes de desarrollo social, manejo sustentable del ambiente	323	CRE

Temas	Subtemas	Artículo	Norma
Desconcentración de competencias ambientales y de recursos hídricos	Definición de competencias de los gobiernos regionales	244, 262 32 11	CRE COOTAD LOOTUGS
	Definición de competencias de los gobiernos provinciales	263 42 26	CRE COOTAD COA
	Definición de competencias de los gobiernos municipales	264 54 - 55 27 91	CRE COOTAD COA LOOTUGS
	Definición de competencias de los gobiernos parroquiales	28	COA
	Ejercicio de competencias de la gestión de cuencas hidrográficas	132	COOTAD
	Ejercicio de competencias de la gestión ambiental	136 25	COOTAD COA
	Desarrollo de programas de uso racional del agua, reciclaje y tratamiento de desechos	415	CRE
	Institucionalidad de la gestión del agua	15 - 18	LORHUYA
	Consejo de Cuenca Hidrográfica. Conformación y funciones	25 - 26 25 - 29	LORHUYA Reg LORHUYA
	Responsabilidad de la autoridad a cargo de la gestión del agua	412 8	CRE LORHUYA
Institucionalidad de la gestión de los recursos hídricos	Gestión pública o comunitaria del agua	32	LORHUYA
	Componente tarifario para conservación del agua	135 - 137	LORHUYA
Régimen económico de la gestión de recursos hídricos	Reglas sobre la gestión de recursos hídricos	33 - 36	LORHUYA
	Elementos del dominio hídrico público (clasificación)	10	LORHUYA
	Protección, recuperación y conservación de fuentes de agua	12 - 13	LORHUYA
	Responsabilidad ambiental	10 37 - 38	COA COA
	Conformación del SNAP y sus objetivos respecto de los recursos hídricos	82 - 84	Reg COA
	Servicios ambientales	99	COA
	Conservación de páramos, moretales y manglares	Libro IV	COA
Cambio climático	Prioridades en la gestión del cambio climático, instrumentos para la gestión del cambio climático, medidas de adaptación y mitigación del cambio climático	670 - 707	Reg COA
	Delitos y sanciones ambientales	245 - 247 251 - 258	COIP
Tipificación de delitos y sanciones ambientales y de los recursos hídricos			

Fuente: Cuerpos normativos vigentes. Elaboración propia.

En Ecuador, la normativa sobre la gestión de los recursos hídricos incorpora el enfoque de género con el objetivo de garantizar la igualdad en el acceso, uso y administración del agua.

- La Constitución del Ecuador (2008) establece el agua como un derecho humano fundamental (Art. 12) y reconoce la obligación del Estado de implementar políticas públicas con enfoque de género (Art. 70). Esto sienta las bases para una gestión del agua que considere las necesidades diferenciadas de mujeres y hombres.
- La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) refuerza la importancia del enfoque de género, asegurando que las necesidades de las mujeres sean consideradas y

promoviendo su participación en la gestión comunitaria del agua. Además, la ley busca garantizar igualdad formal y material entre hombres y mujeres, fortaleciendo el rol de las mujeres como actores de cambio en el sector hídrico.

- El Acuerdo Ministerial nº 103 (2010) establece la implementación permanente y obligatoria del enfoque de género, interculturalidad y plurinacionalidad en la gestión integral de recursos hídricos. Entre sus disposiciones más relevantes está la promoción de la participación de las mujeres en las juntas de agua potable y saneamiento (JAAPS), incluyendo el establecimiento de cuotas para garantizar su representación paritaria en la toma de decisiones.



CAPÍTULO III

Gobernanza para el manejo de cuencas hidrográficas con enfoque AbE

CONCEPTUALIZACIÓN DE GOBERNANZA

Para una adecuada gestión integral de los recursos hídricos, es fundamental promover su aprovechamiento racional, sostenible y equitativo, adoptando medidas que permitan a las personas mejorar su capacidad adaptativa frente a los daños producidos por los efectos extremos del cambio climático que se están viviendo, como las lluvias intensas o las temporadas de sequía total. Esto requiere de manera imprescindible de la participación activa de los actores territoriales,

de procesos de coordinación interinstitucional, así como también, de información actualizada. Precisamente estos elementos (objetivos de actores interesados, toma de decisiones y acciones de coordinación para alcanzar dichos objetivos) forman parte de la **Gobernanza**, de la cual existe una gran variedad de conceptualizaciones; sin embargo, para los fines de este manual, se plantea la siguiente **definición**:

Gobernanza

Proceso mediante el cual las sociedades u organizaciones toman sus decisiones, determinan a quien o quienes involucrar en el proceso y cómo estas decisiones se llevan a cabo. La gobernanza incluye:

- a. los marcos jurídicos y de políticas;
- b. las instituciones; y
- c. los procesos y mecanismos,

a través de los cuales los ciudadanos y otros actores interesados expresan sus intereses, ejercen sus derechos, cumplen con sus obligaciones y resuelven sus diferencias.
(Amend, 2019)



Por tanto, la gobernanza incluye los siguientes componentes:

Tabla 2: Componentes de la Gobernanza

	ALCANCE	APLICACIÓN en AbE
Políticas	Constituye el marco de referencia y los principios orientadores para el gobierno en la gestión de asuntos públicos	<ul style="list-style-type: none"> Establecer visiones, estrategias, planes y directrices. Orientar reformas legales e institucionales para la AbE
Leyes	Incluye el conjunto de leyes, decretos, ordenanzas municipales, normas y comportamientos no formales que son aceptados por la comunidad y que perduran a través del tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Establecer instituciones para el proceso de adaptación Distribuir competencias, mandatos y roles Definir procesos y mecanismos de implementación Detallar derechos y obligaciones
Instituciones	Establecimiento, consolidación y seguimiento de instituciones eficaces con funciones claras	<ul style="list-style-type: none"> Su rol es planificar, implementar, evaluar, supervisar, controlar y cumplir
Procesos	Conjunto de acciones que se requieren para implementar las políticas y leyes.	<ul style="list-style-type: none"> Participación pública y comunicación Seguimiento y evaluación Resolución de conflictos

Fuente: Iza [ed.], 2019; Amend, 2019. Elaboración propia

En el marco de la AbE, la gobernanza es un mecanismo para generar una participación activa, horizontal y transparente de los actores claves, en la toma de decisiones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar los ecosistemas, como parte de una estrategia global para adaptarse al clima actual y esperado y sus efectos. (Iza A. [ed.], 2019, citado en Amend,

2019). La gobernanza de la AbE debe ser flexible (o adaptativa), multisectorial, multinivel, respetar las cuestiones de equidad y transparencia, y basarse en una comprensión integral de las necesidades y el potencial de los ecosistemas. Estas características se definen de mejor manera en la siguiente figura.

Figura 5. Características del sistema de gobernanza para la gestión de cuencas



Fuente: Alejandro Iza/UICN (2019). Elaboración propia.

Análisis de la gobernanza en la cuenca hidrográfica

Para iniciar la planificación del manejo de una cuenca hidrográfica, se debe evaluar el estado de gobernanza existente, a partir del análisis de la estructura organizativa, los roles y responsabilidades de las instituciones involucradas, y los mecanismos de coordinación y colaboración que se practican, esto permitirá la identificación de las necesidades de fortalecimiento de la gobernanza para una implementación efectiva de las propuestas para el manejo de los recursos hídricos.



LA GOBERNANZA EN EL CONTEXTO DE LA ABE

La UICN define a la buena gobernanza (de los recursos naturales) como el cumplimiento eficaz y efectivo del marco jurídico e institucional con la participación de los distintos actores interesados y bajo una serie de principios esenciales para la consecución de un mundo justo que valore y conserve la naturaleza (UICN, 2016). Estos **principios esenciales** para la buena gobernanza varían según los autores; sin embargo, existe un consenso sobre los siguientes:

- **Respeto de los derechos humanos** – en estrecha relación con la responsabilidad social y ambiental
- **Coherencia** – un enfoque consistente;
- **Transparencia** – apertura en la toma de decisiones; las cuales de adoptan, de ser procedente, en el nivel de base (local).
- **Participación pública** – intervención genuina en la toma de decisiones. Con el reconocimiento y respeto de los derechos de las comunidades locales y los grupos indígenas; y el reconocimiento de las diferentes culturas y los diferentes sistemas de conocimiento.
- **Promoción de la igualdad de género y del empoderamiento de la mujer** – como elemento integrante de los principios de la buena gobernanza y enfoque transversal de la gestión de los recursos naturales.
- **Empoderamiento** - de los grupos más vulnerables de la sociedad;
- **Acceso a la información** – comunicación precisa, efectiva y abierta;
- **Rendición de cuentas** – sobre los resultados económicos, sociales y ambientales;

*La buena gobernanza se caracteriza por su **enfoque adaptativo, multisectorial y multinivel** por cuanto los ciclos flexibles, reflectivos e interactivos de implementación de aprendizajes, junto con estructuras descentralizadas de toma de decisiones y sistemas socioecológicos³ buscan mejorar la calidad de la gobernanza y asegurar que la AbE sea efectiva y generalizada en todos los niveles, escalas y sectores. Se detallan a continuación estos enfoques.*



Gobernanza adaptativa: se refiere a la colaboración flexible y basada en el aprendizaje, y los procesos de toma de decisiones entre una gama de actores, redes, organizaciones e instituciones para enfrentar las complejidades e incertidumbre asociadas con el rápido cambio ambiental (Amend, 2019). Esto ayuda a la gobernanza de la AbE a ser dinámica y adaptativa para nuevas ideas, nuevos desafíos y nuevas oportunidades a través de un mecanismo de monitoreo y evaluación, tomando en cuenta los servicios ecosistémicos que se están entregando e incorporando diferentes tipos de conocimiento incluyendo el conocimiento local, tradicional e indígena.

³ Thora Amend define a los sistemas socioecológicos como sistemas complejos e integrados en los que los seres humanos son parte de la naturaleza.

La **flexibilidad** de la gobernanza adaptativa se pone a prueba en circunstancias cambiantes en donde se podría requerir la modificación de políticas y estrategias según el caso; el **aprendizaje continuo** se basa en la idea de que no se puede prever todo con antelación, por lo que es crucial aprender de los resultados y ajustar las acciones en consecuencia; finalmente, el **monitoreo y evaluación** de los resultados es requerido para entender cómo están funcionando las políticas o estrategias y para identificar áreas de mejora. Esto será abordado con mayor detalle, más adelante.

Gobernanza multisectorial: es un enfoque que busca la colaboración y coordinación entre diferentes sectores o áreas de la sociedad, gubernamentales y no gubernamentales, para resolver desafíos multidimensionales y lograr objetivos comunes.

Un enfoque de gobernanza multisectorial ayuda a mejorar la calidad de la gobernanza para los proyectos de AbE al generar vínculos entre la adaptación al cambio climático y otras áreas políticas, y garantizando que la AbE sea efectiva y transversalizada entre los sectores como agua, agricultura, pesca, salud y otros sectores económicos; esto lo que se conoce como integración horizontal en la implementación de la AbE.

La **integración horizontal** se refiere a la transversalización de la AbE entre diferentes sectores y niveles de gobierno para promover la colaboración, la responsabilidad compartida y la toma conjunta de decisiones para gestionar los ecosistemas de manera más efectiva y sostenible.

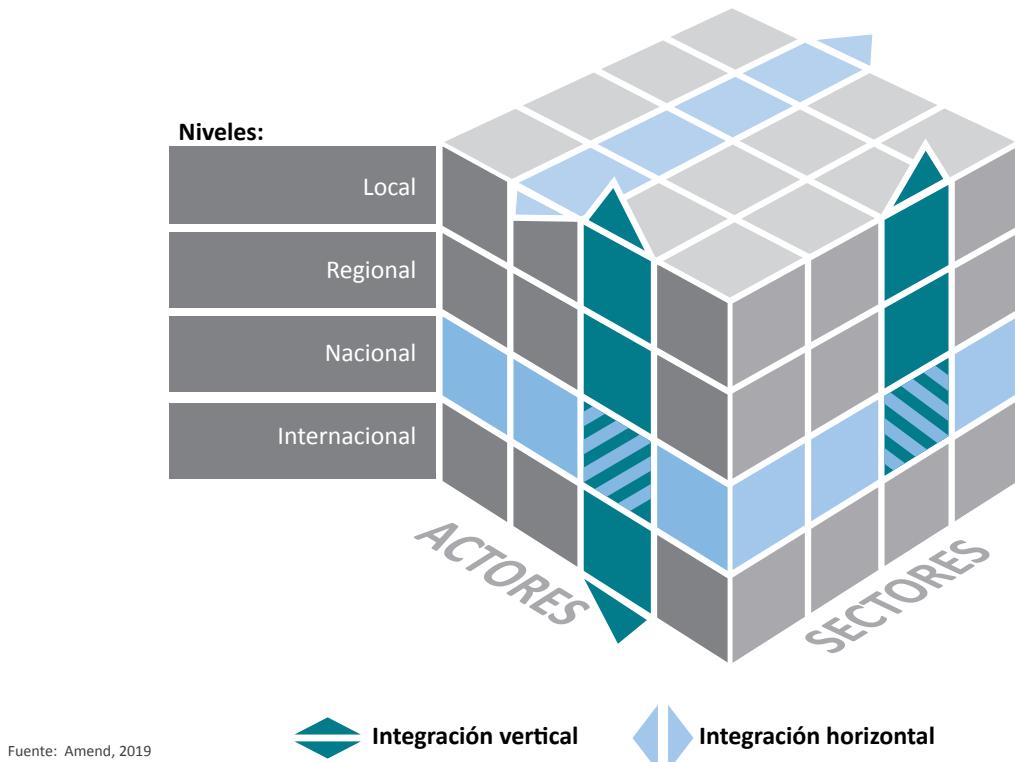
Algunos ejemplos de la integración horizontal en la AbE se presentan a continuación:

 <p>Coordinación entre sectores</p>	<p>Asegurar que las políticas y prácticas relacionadas con la adaptación al cambio climático se alineen con las de otros sectores como la agricultura, la energía o el urbanismo.</p>	<p>En la gestión de una cuenca hidrográfica, puede ser necesario coordinar con el sector agrícola para manejar el uso de fertilizantes y pesticidas que afectan la calidad del agua.</p>
 <p>Articulación entre niveles de gobierno</p>	<p>Coordinar las acciones y políticas entre los niveles local, regional y nacional para asegurar una gestión coherente y eficaz</p>	<p>La conservación de áreas protegidas del sistema nacional debe ser considerada en la planificación local (municipal) del desarrollo urbano, uso y gestión del suelo</p>
 <p>Participación de actores clave</p>	<p>Involucrar a diferentes actores sociales, como comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado en la toma de decisiones y en la implementación de medidas AbE</p>	<p>En un proyecto de AbE, como el manejo del manglar, se debe incluir a las comunidades locales en la planificación y ejecución de actividades que afectan sus medios de vida.</p>
 <p>Colaboración interdisciplinaria</p>	<p>Integrar conocimientos y enfoques de diferentes disciplinas (ecología, geografía, sociología, economía) para una implementación más efectiva de proyectos de AbE</p>	<p>En un proyecto de AbE como la restauración de un humedal, se puede contar con biólogos para entender las especies nativas y con ingenieros para diseñar infraestructuras que apoyen la recuperación ecológica.</p>

Además de la gobernanza multisectorial, promover la coordinación entre múltiples niveles de autoridad también es importante, ya que las necesidades y oportunidades de adaptación se ubican más allá de los límites administrativos tradicionales. En ese sentido, la **Gobernanza multinivel** es una estructura donde el poder (político y de toma de decisiones) está distribuido verticalmente entre muchos niveles de gobierno y horizontalmente entre múltiples actores (Amend, 2019), dando lugar a la **integración vertical**, que es entendida como la cooperación y correlación entre actores a nivel local, actores nacionales e internacionales para unir esfuerzos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba (Amend,

2019). Para la implementación de la AbE, son tan importantes los niveles supranacionales (por ejemplo, convenciones internacionales, colaboración regional) como los locales (rol de las comunidades, gobiernos municipales). Cuando se implementa la gobernanza multisectorial (integración horizontal) junto con la gobernanza multinivel (integración vertical) se crea un sistema de gobernanza **holístico** para las soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación climática que pone atención a los procesos democráticos, los derechos humanos y la equidad de género y promueve la colaboración entre sectores y niveles, mejorando así la calidad de los proyectos de AbE.

Figura 6. Gobernanza multinivel



Como se había mencionado, uno de los principios más importantes, es el compromiso para implementar un enfoque inclusivo y participativo para la gobernanza en el manejo de los recursos hídricos. Para ello, es necesario reconocer que dentro del territorio de una cuenca hay un rango de actores desde la sociedad civil, hasta las autoridades de gobierno y el sector privado; algunos actores como las mujeres y los grupos indígenas y locales deberían ser identificados de forma temprana e incluidos en todo el proceso de un proyecto GIRH con adaptación basada en ecosistemas.

Por lo tanto, necesitamos entender:

- ¿Qué personas están involucradas?
- ¿Cuáles son sus roles?
- ¿Cómo incentivar su participación?

Este proceso es conocido como análisis de actores, mapeo de partes interesadas o análisis de stakeholder; que es primordialmente un proceso participativo que involucra la consulta con los actores relevantes afectados por las actividades del proyecto de GIRH propuesto. A continuación, se propone una metodología para la identificación de actores en el manejo de cuencas.

IDENTIFICACIÓN DE ACTORES PARA EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una de las actividades iniciales y fundamentales para el manejo efectivo y sostenible de la cuenca hidrográfica es la identificación de los actores que están presentes en ella. Estos actores se refieren tanto a los usuarios directos del agua, como a cualquier persona, grupo, organización o institución que tiene un interés, impacto o influencia en el manejo de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica.

Conocer quiénes son, cuáles son sus necesidades y cómo interactúan entre sí permitirá alcanzar una planificación más real y equitativa, facilitando la resolución de conflictos, la implementación de políticas adecuadas y la adopción de medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas.

Los actores de una cuenca hidrográfica pueden ser entidades gubernamentales o pertenecer al sector privado; pueden tener injerencia local, regional, nacional o representar a las comunidades residentes; pueden tratarse de organizaciones no gubernamentales, asociaciones dedicadas a la producción, instituciones académicas y de otros grupos de interés.



Una de las metodologías más difundidas y recomendadas para identificar a las personas que participan del manejo de cuencas es el mapeo de actores a partir del análisis de la influencia e interés. Esta es una herramienta estratégica que proporciona una visión clara del nivel de poder y las motivaciones de los diferentes actores involucrados, permitiendo su categorización y facilitando la planificación de estrategias de comunicación y participación inclusiva y equitativa. Este análisis permite identificar a los actores clave que pueden ser aliados estratégicos, así como aquellos que pueden presentar resistencias, permitiendo diseñar estrategias de involucramiento adecuadas para cada grupo (Benegas Negri et al., 2024).

¿Cómo se elabora un mapa de actores basado en el interés y la influencia?

Se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Identificación de Actores: El primer paso es enlistar a todos los actores (personas, grupos, organizaciones, instituciones y comunidades) que influyen positiva o negativamente en la cuenca e identificar al menos, los siguientes elementos: sector al que representan (público, privado, sociedad civil, academia, entre otros), actividad que realizan o función que cumplen en el territorio, si son proveedores de información clave. Es importante en esta fase propiciar confianza en el proceso y vínculos entre los actores diversos, además, flexibilidad y capacidad para abordar los conflictos relacionados al recurso hídrico.

Este listado puede realizarse a partir de preguntas orientadoras, como las que se sugieren a continuación:

- ¿Quiénes son las principales personas usuarias de los recursos hídricos en la cuenca?
- Estas personas usuarias ¿están siendo o podrían verse afectadas por los problemas actuales y potenciales de la cuenca?
- Estas personas usuarias no están siendo directamente afectados, pero ¿podrían tener un interés en la propuesta de manejo?
- ¿Cómo se relacionan los diferentes actores entre sí?
- ¿Poseen información, experiencia o recursos necesarios para formular e implementar el plan de manejo de la cuenca?
- Estos actores ¿Son necesarios para la aprobación e implementación del plan?

2. Caracterizar los actores a partir de la evaluación del interés y la influencia: Para cada actor se debe realizar la valoración participativa de sus niveles de interés (cuánto les afecta un problema o cómo se ven involucrados en los resultados), y la evaluación de la influencia (capacidad de cada actor para influir en el proceso, es decir, su poder o capacidad para afectar los resultados o las decisiones que se tomen).

Entonces, caracterizar los actores identificados permitir profundizar en su determinación, a partir de criterios y preguntas como: ¿Quién tiene la información? ¿Quién cuenta con los recursos? ¿Quién tiene el poder de influir? ¿Quiénes no han sido considerados?, para posteriormente elegir los puntos clave de caracterización, en relación con los intereses y el poder de influencia. Para ello, se emplea una escala cualitativa en rangos de muy bajo a muy alto, por ejemplo, de 0 a 5. Se recomienda el uso de la siguiente matriz, para sistematizar los dos pasos antes señalados.

Tabla 3: Matriz sugerida para la identificación y valoración de actores de una cuenca hidrográfica

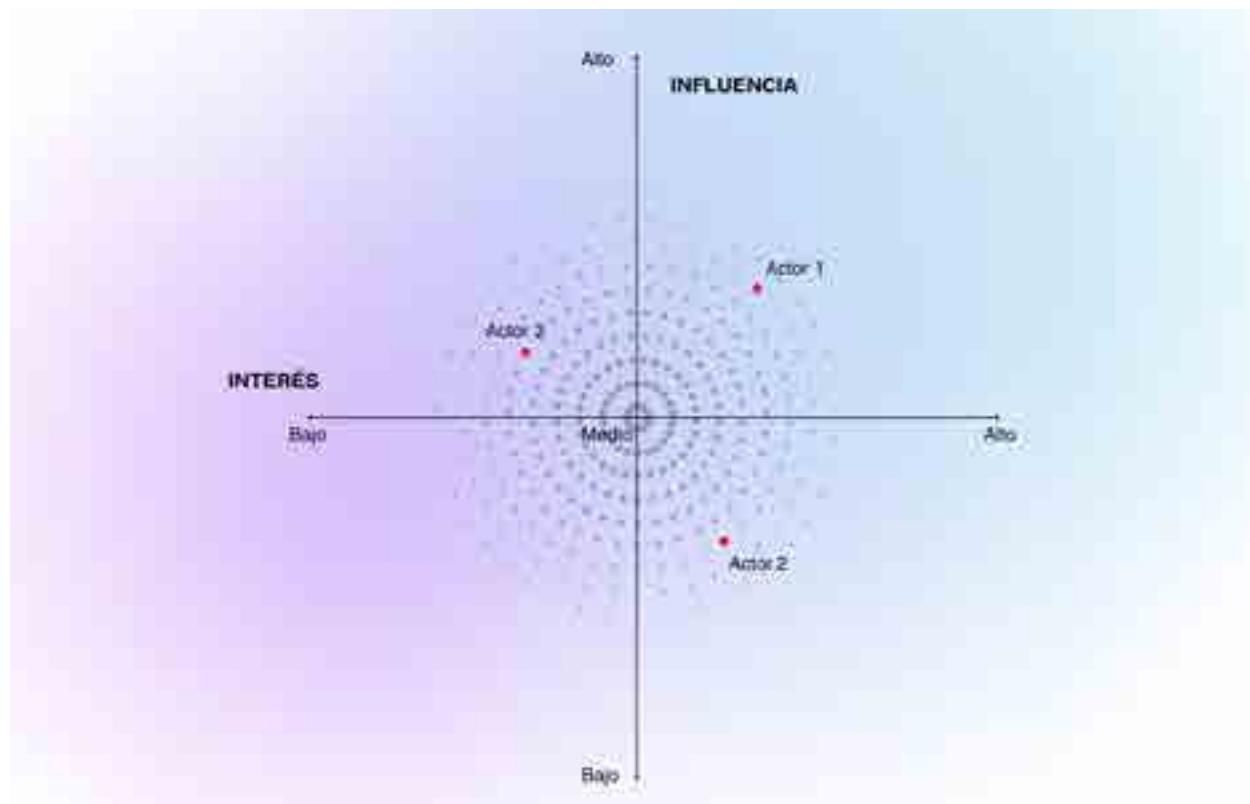
Actor	Sector	Actividad que realiza o función que cumple en la cuenca	Información clave que puede proveer	Interés	Influencia

Fuente: Elaboración propia.

3. Elaboración del mapa de influencia e interés:

Se coloca a cada actor en un gráfico con dos ejes: el eje (X) representa el interés y el eje (Y) representa la influencia. Esto da lugar a cuatro cuadrantes, en los cuales se debe colocar a los actores según los puntajes obtenidos en el paso 2. Es importante destacar la situación de partida respecto a la situación de influencia e

interés de los actores al momento de iniciar la planificación del manejo de cuencas, indicando en cuáles cuadrantes se encuentran la mayoría, o si existen agrupaciones de actores específicos en ciertos cuadrantes, con el objetivo de evaluar posteriormente y analizar los cambios que pudieran darse con la implementación del plan.

Figura 7. Matriz de influencia e interés para el análisis de actores

Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis de resultados y elaboración de estrategias:

Los cuadrantes que resultan del mapeo en el punto 3, dan lugar a cuatro grupos de actores que requieren de estrategias de involucramiento, participación y comunicación distintas, conforme se recomienda a continuación:

- Actores con alta influencia y alto interés: son **actores clave** que deben ser gestionados de cerca y comprometidos activamente en la toma de decisiones.
- Actores con baja influencia y alto interés: son actores que están muy interesados, pero tienen menos poder para influir; aun así su apoyo puede ser valioso. A este grupo

es importante mantenerlos informados sobre los desarrollos clave, y considerar su retroalimentación como defensores potenciales.

- Actores con alta influencia y bajo interés: Es importante mantenerlos satisfechos e informados para asegurar su apoyo o al menos evitar su oposición.
- Actores con baja influencia y bajo interés: aunque no pueden ser prioritarios al momento de realizar el diagnóstico, su situación puede cambiar, por lo que es útil monitorearlos periódicamente y mantenerlos actualizados cuando sea relevante.

ROL DE LOS ACTORES EN EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y GESTIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Una vez identificados y categorizados los actores, es importante conocer el rol que cumplen dentro de la cuenca o el nivel de mandato en los casos que corresponda. Esto ayudará a conformar comités o grupos de trabajo para actividades específicas en el proceso de elaboración y ejecución del plan de manejo de la cuenca hidrográfica. Las organizaciones sociales y los gobiernos locales pueden desarrollar un rol más activo para incorporar el enfoque de cuencas en sus propias agendas de trabajo o en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) y, al mismo tiempo, incidir en los procesos de formulación de políticas públicas y monitoreo de su implementación.

A continuación, se describe de manera general los roles que pueden tener los actores relacionados con el manejo de los recursos hídricos de una cuenca, de acuerdo con los sectores a los que representan. Esta descripción ha sido desarrollada tomando en cuenta además el mapeo de actores de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (MAE, 2012) y el Plan de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador 2023 – 2027 (MAATE, 2023).

En este mapeo, es imprescindible considerar **las personas usuarias del agua** dentro de una cuenca hidrográfica, puesto que ellos juegan un papel esencial en la gestión sostenible de los recursos hídricos. Su participación, uso y responsabilidad son clave para el equilibrio entre

el aprovechamiento del agua y la conservación de los ecosistemas dentro de la cuenca. Estos usuarios incluyen una variedad de actores como agricultores, industrias, comunidades, habitantes

de zonas urbanas, entre otros. Su rol abarca desde el uso directo del agua hasta la colaboración en la gestión y preservación de la cuenca.

Tabla 4: Ejemplos de roles de los actores vinculados con la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático

Sector	Actores	Ejemplos de roles
Público	Lo integran las entidades del gobierno central como los ministerios, secretarías, las empresas públicas; y los gobiernos descentralizados y sus entidades adscritas o desconcentradas.	<p>Regulación y Normativa: Desarrollan y aplican leyes, regulaciones y políticas relacionadas con el uso, conservación y protección de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático</p> <p>Planificación y Gestión: Elaboran planes para el ordenamiento territorial y la gestión del agua, incluyendo el diseño de infraestructuras, la asignación de recursos y la supervisión de su uso.</p>
Privado	Pertenecen a este sector las microempresas, pequeñas y medianas empresas, cooperativas, compañías, entre otros. Se incluyen las instancias de asociatividad como por ejemplo las cámaras.	<p>Utilizan los recursos hídricos para actividades industriales, agrícolas y comerciales, pueden desarrollar tecnologías para la eficiencia y el tratamiento del agua.</p> <p>Implementan prácticas responsables que minimizan el impacto negativo en los recursos hídricos y promueven la sostenibilidad.</p>
Sociedad civil	Se refiere a la sociedad organizada con objetivos comunes. Por ejemplo, asociaciones de mujeres, grupos ambientalistas, entre otros.	Fomentan y apoyan la implementación de soluciones innovadoras y prácticas de gestión del agua basadas en el conocimiento local y las necesidades específicas de la comunidad.
Comunidades locales	Se refiere a grupos de personas que comparten un lugar de residencia, por lo general habitan una zona específica y están organizados internamente para gestionar.	<p>Tanto mujeres como hombres utilizan el agua para consumo doméstico, agricultura y otras actividades diarias, por lo que las prácticas y el manejo del recurso tienen un impacto directo en su calidad y disponibilidad.</p> <p>La participación equitativa de mujeres y hombres en la toma de decisiones y en la vigilancia de la gestión del agua a nivel local es fundamental, ya que pueden desempeñar roles clave en la implementación de prácticas sostenibles.</p> <p>Además, tanto mujeres como hombres aportan conocimientos locales y tradicionales sobre el manejo del agua, los cuales son esenciales para la gestión integrada de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático, reconociendo que las experiencias y perspectivas de las mujeres en particular pueden ofrecer enfoques innovadores y complementarios.</p>

Sector	Actores	Ejemplos de roles
Organizaciones no gubernamentales	Constituyen entidades que no son parte del gobierno o empresas privadas, su fin principal es impulsar acciones para el social.	<p>Desarrollan proyectos de conservación, restauración de ecosistemas y promueven prácticas de gestión sostenible en las comunidades locales.</p> <p>Trabajan para empoderar a las comunidades a través de la formación de grupos locales y redes de apoyo que puedan gestionar y proteger sus recursos hídricos de manera efectiva.</p>
Cooperación	Incluyen organismos internacionales, agencias de desarrollo, entre otros.	<p>Brindan apoyo técnico en la planificación y ejecución de proyectos de gestión del agua, aportando conocimientos especializados y mejores prácticas.</p> <p>Implementan programas para fortalecer las capacidades de los actores locales y funcionarios gubernamentales relacionados con el recurso hídrico.</p> <p>Ayudan a los países a desarrollar políticas y estrategias integradas de gestión del agua, promoviendo enfoques sostenibles y basados en la gestión integrada de recursos hídricos.</p> <p>Contribuyen a la mejora de la gobernanza del agua a través del asesoramiento en la creación y fortalecimiento de instituciones y marcos normativos.</p>
Academia	Conformado por universidades, centros de investigación, estudiantes investigadores, profesores, entre otros.	<p>Realizan investigaciones sobre la gestión del agua, calidad del recurso, impacto ambiental y nuevas tecnologías para mejorar el uso y conservación del agua.</p> <p>Proporcionan asesoramiento técnico y científico para la formulación de políticas y la implementación de estrategias de gestión.</p>
Entidades financieras	Instituciones financieras de la banca pública; entidades bancarias regionales o mundiales.	<p>Proporcionan financiamiento para proyectos relacionados con la gestión del agua, como la construcción de infraestructura de abastecimiento de agua, sistemas de tratamiento de aguas residuales, programas de conservación de cuencas e implementación de medidas para reducir el riesgo climático.</p> <p>Ofrecen créditos con condiciones favorables para apoyar iniciativas locales y nacionales de gestión del agua.</p>

Fuente: Elaboración propia.

LOS CONSEJOS DE CUENCA. EL ATERRIZAJE DE LA GOBERNANZA EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

¿Qué son los Consejos de Cuenca?

Los Consejos de Cuenca, conforme lo determina la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, son organismos consultivos y de gestión, conformados por los actores involucrados en el manejo del agua; quienes trabajan con base en objetivos comunes para la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica.

Un organismo consultivo en la gestión del agua es una entidad que proporciona asesoramiento y apoyo técnico en temas relacionados con el manejo y la gestión de los recursos hídricos; actúan como facilitadores de estrategias y políticas basadas en conocimientos técnicos y experiencias especializadas.

Los Consejos de Cuenca son una forma de participación ciudadana en la gestión integral de los recursos hídricos, lo que les permite ofrecer una oportunidad para equilibrar el liderazgo, las perspectivas y las propuestas de mujeres y hombres, fomentando así mayor equidad en los espacios de consulta y toma de decisiones.

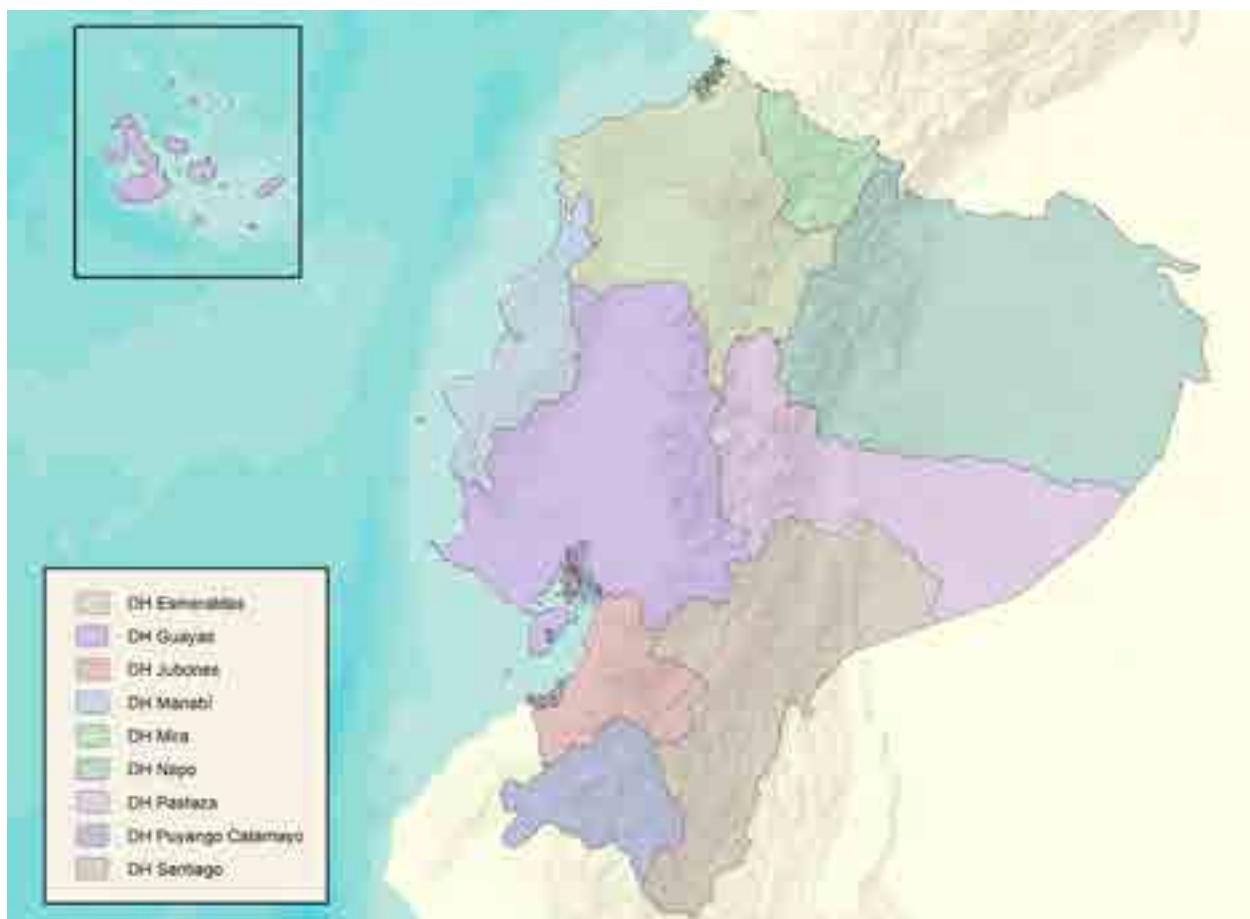


Para impulsar la equidad de género en las cuencas hidrográficas es fundamental asignar recursos que fortalezcan las capacidades de las mujeres y otros grupos tradicionalmente excluidos, permitiéndoles así participar activamente en los espacios de toma de decisiones. Además, se debe reconocer que los grupos humanos en una cuenca no son homogéneos, lo que hace necesario valorar la diversidad social para lograr una toma de decisiones más inclusiva y con una visión integral. Por último, es necesario asegurar que las experiencias, conocimientos y saberes de las mujeres sean considerados y aprovechados en la gestión de las cuencas, reconociendo el valor único que aportan a la sostenibilidad de los recursos hídricos.

¿Qué clases de Consejos de Cuenca existen en Ecuador y cómo se conforman?

En Ecuador se han definido dos niveles de Consejos de Cuenca: aquellos que tienen como ámbito de acción a la Unidad de Planificación Hidrográfica Local (primer nivel de representatividad de los consejos de cuenca) y los Consejos de Cuenca de las Demarcaciones Hidrográficas del país (las Demarcaciones Hidrográficas son unidades administrativas descentralizadas, macroterritoriales, para ejercer la planificación y gestión integral de los recursos hídricos).

En nuestro país existen **nueve Demarcaciones Hidrográficas en Ecuador**, cada una con un **Consejo de Cuenca** conformado con la siguiente estructura:

Figura 8. Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador

Fuente: MAATE, 2023. Elaboración propia.

- Un Coordinador del Consejo de Cuenca con ámbito de Demarcación Hidrográfica que será la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica, o su delegado institucional. Cada Demarcación Hidrográfica llevará a cabo las actuaciones pertinentes para que de los Consejos de Cuenca con ámbito de Unidad de Planificación Hidrográfica Local elijan los representantes al Consejo de Cuenca con ámbito de Demarcación Hidrográfica en su jurisdicción;
- Un representante del sector productivo electo entre los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local que conforman la Demarcación Hidrográfica;
- Un representante por las organizaciones de Juntas de Abastecimiento de Agua Potable

electo entre los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local que conforman la Demarcación Hidrográfica;

- Un representante por las organizaciones de Juntas de Riego electo entre los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local que conforman la Demarcación Hidrográfica;
- Representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados electos entre los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local que conforman la Demarcación Hidrográfica: un representante de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales un representante de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y un representante de los Gobiernos Parroquiales en caso de que a éstos últimos se les haya delegado competencia de agua;

- f. Un representante de las Universidades o Escuelas Politécnicas electo entre los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrológica Local que conforman la Demarcación Hidrológica;
- g. Un delegado de la Secretaría de Riesgos;
- h. Un delegado de la Autoridad Ambiental Nacional; y,
- i. Un representante de la Secretaría del Agua (hoy parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica).

Por otro lado, los Consejos de Cuenca de las Unidades de Planificación Hidrográfica Local (UPHL), según lo dispone el Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, están conformados de la siguiente manera:

- a. Un Coordinador del Consejo de Cuenca de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local, que será la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica a la que pertenece, o su delegado institucional. La Demarcación Hidrográfica promoverá que se lleven a cabo las actuaciones pertinentes para que los distintos sectores designen a sus representantes en el Consejo;

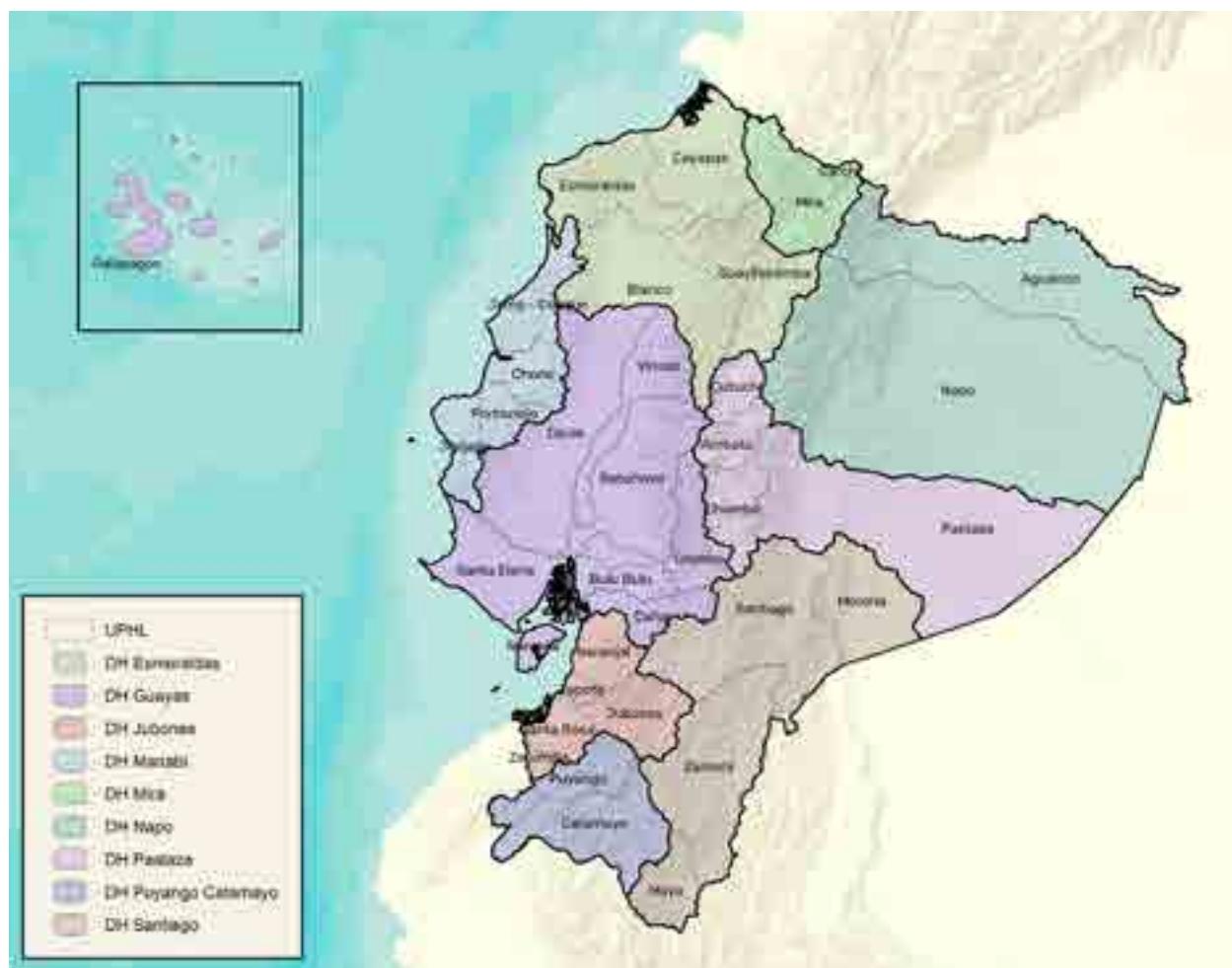
- b. Un representante por las organizaciones de usuarios de los sectores productivos existentes en la Unidad de Planificación Hidrográfica Local (iego productivo, turismo, hidroeléctrico, industrial, balneología, envasado de aguas minerales, medicinales, tratadas, enriquecidas; entre otros);
- c. Un representante por la organización de Juntas de Agua Potable existentes en la UPHL;
- d. Un representante por la organización de Juntas de Riego existentes en la UPHL;
- e. Representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados existentes en la UPHL: un representante de los GAD Provinciales, un representante de los GAD Municipales y un representante de los GAD Parroquiales, en caso de que a éstos últimos se les haya delegado competencia de agua; y,
- f. Un representante de las Universidades y Escuelas Politécnicas existentes en la UPHL.

Existen 35 Consejos de Cuenca a nivel de Unidad de Planificación Hidrográfica Local, con la siguiente distribución:

Tabla 5: Conformación de los Consejos de Cuenca a nivel de Unidad de Planificación Hidrográfica Local

Consejo de Cuenca DH	Consejo de Cuenca UPHL	Consejo de Cuenca DH	Consejo de Cuenca UPHL	Consejo de Cuenca DH	Consejo de Cuenca UPHL
Esmeraldas	Blanco	Jubones	Jubones	Napo	Aguarico
	Cayapas		Naranjal		Napo
	Esmeraldas		Santa Rosa		Ambato
	Guayllabamba		Zapote		Chambo
Guayas	Babahoyo	Manabí	Zarumilla	Pastaza	Cutuchi
	Bulu Bulu		Chone		Pastaza
	Cañar		Jama-Coaque		Puyango-Catamayo
	Chimbo		Jipijapa		Puyango
	Daule		Portoviejo		Mayo
	Galápagos	Mira	Carchi	Santiago	Morona
	Santa Elena		Mira		Santiago
	Vinces				

Fuente: MAATE, 2023

Figura 9. Unidades de Planificación Hidrográfica Local

Fuente: MAATE, 2023. Elaboración propia.

¿Qué rol cumplen los Consejos de Cuenca?

El Consejo de Cuenca, tanto de ámbito de Unidad de Planificación Hidrográfica Local como de Demarcación Hidrográfica, es una instancia local de coordinación y concertación de acciones entre actores públicos y privados que viven y gestionan los recursos hídricos, con el objetivo de proponer y ejecutar programas y acciones para el

uso eficiente y equitativo del agua y los recursos naturales de la cuenca.

Se constituyen además como espacios de participación ciudadana adecuados para el fortalecimiento de la gestión sostenible de la gobernanza multinivel enfocada en el escalamiento de la Adaptación al Cambio Climático y Adaptación basada en Ecosistemas.

Figura 10. Roles de los Consejos de Cuenca



Fuente: Elaboración propia.



ISBN: 978-9942-647-04-7



9 789942 647047



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 2:
Planificación e Implementación para
la Gestión Sostenible de Cuencas
Hidrográficas con Medidas AbE



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 2:
**Planificación e Implementación para
la Gestión Sostenible de Cuencas
Hidrográficas con Medidas AbE**

CRÉDITOS

Financiado por:

El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV) de la República Federal de Alemania como parte de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI), en el marco del Programa Regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC).

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., institución financiera de la Banca Pública de Desarrollo en el marco de fortalecimiento de seguridad hídrica en el país.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Av. Amazonas y Eloy Alfaro, Edif. MAG, piso 2
Quito - Ecuador
giz-ecuador@giz.de
www.giz.de

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Av. Amazonas y Unión Nacional de Periodistas, Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera
Quito – Ecuador
<https://bde.fin.ec/>

Programa regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC)

<https://ebalac.com/es/>

GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS

Directora del Programa EbA LAC:

Dra. Astrid Michels

Autores:

Equipo EbA LAC (Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ)

Paola Valenzuela Cárdenas (Consultora)
Carla Gavilanes Garzón
Erik Camelos Larrea
Sheyla Cahueñas Iguago (Consultora)
Alexandra Vásquez Farez (Consultora)

Equipo BDE

Alejandra Valdivieso Camacho
Omar Ramírez Parra
Marco De La Torre Bravo

ISBN: 9789942647047

Diseño e impresión: AQUATTRO

Mapas: Paola Valenzuela (Consultora)

En colaboración con: Diana Ramírez Chaves, Ileana Ávalos, Sebastián De La Cruz

Cómo citar: Valenzuela Cárdenas, P., Gavilanes Garzón, C., Camelos Larrea, E., Cahueñas Iguago, S., Vásquez Farez, A., Valdivieso Camacho, A., Ramírez Parra, O., De La Torre Bravo, M. (2025). GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS. Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Nº total de ejemplares físicos: 250

Versión electrónica en Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana (BIVICA):

Quito, Ecuador, junio 2025



Gestión sostenible de cuencas hidrográficas © 2025 by Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ) y Banco de Desarrollo del Ecuador B.P. is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	6
CAPÍTULO IV. APLICACIÓN DE MEDIDAS AbE EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	9
La importancia de la adaptación basada en ecosistemas	10
Criterios de la AbE	11
Beneficios de implementar la AbE	13
Medidas de adaptación basadas en ecosistemas para la gestión de recursos hídricos	14
CAPÍTULO V. FORMULACIÓN DE PLANES DE GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS CON ENFOQUE AbE	37
Presentación del caso de estudio	39
Fase I. Preparación	41
Fase II. Diagnóstico	45
Fase III. Planificación	64
Fase IV. Ejecución	72
Fase V. Monitoreo, seguimiento y evaluación	75
Fase VI. Sostenibilidad	88

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACUS	Áreas de Conservación y Uso Sostenible
APH	Áreas de Protección Hídrica
BDE B.P.	Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
COA	Código Orgánico del Ambiente
COIP	Código Orgánico Integral Penal
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CRE	Constitución de la República del Ecuador
DEM	Modelo Digital de Elevaciones (por sus siglas en inglés)
DH	Demarcación Hidrográfica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por sus siglas en inglés)
FEBA	Amigos de la Adaptación basada en Ecosistemas (por sus siglas en inglés)
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GIRH	Gestión Integral de los Recursos Hídricos
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo (por sus siglas en alemán)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés)
IGM	Instituto Geográfico Militar
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
KFW	Banco de Desarrollo de Alemania

LOOTUGS	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo
LORHUYA	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MbE	Mitigación basada en Ecosistemas
MAE	Ministerio del Ambiente (Autoridad Ambiental de Ecuador hasta el 2020)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MNUCC	Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAT	Sistema Nacional para la Administración de Tierras
TdC	Teoría del Cambio
TPRH	Tarifas de Protección al Recurso Hídrico
UAV	Vehículos aéreos no tripulados (por sus siglas en inglés)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (por sus siglas en inglés)
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
UPHL	Unidad de Planificación Hidrológica Local



CAPÍTULO IV

Aplicación de medidas AbE en la gestión de cuencas hidrográficas

LA IMPORTANCIA DE LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS

De acuerdo con el Convenio sobre Diversidad Biológica¹, se entiende por Adaptación Basada en Ecosistemas al uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (CDB, 2009). Es una solución basada en la naturaleza (SbN) para enfrentar los impactos del cambio climático, pues reconoce que la biodiversidad y los ecosistemas se pueden gestionar de forma que generen beneficios que contribuyan a la adaptación de las personas y las comunidades a los efectos del cambio climático (González, 2021).

La AbE integra prácticas de manejo sostenible, conservación y restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que faciliten la adaptación de las personas a los impactos de las alteraciones del clima.



Su objetivo es fortalecer la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad (incrementando la capacidad adaptativa), tanto de los ecosistemas como de las comunidades; por lo que la AbE es una forma de adaptación accesible a las poblaciones rurales, dada su interacción y en muchos casos dependencia de los ecosistemas. La AbE, además, puede contribuir a mantener los conocimientos y valores ancestrales y culturales (Lhumeau, 2012).



¹ El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional que fue adoptado en 1992 durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, Brasil. Su objetivo principal es la conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

Importancia de la AbE

Las prácticas y medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas generan beneficios sociales, económicos, ambientales y culturales, a la vez que contribuyen a la conservación de la biodiversidad.

La AbE es un enfoque centrado en las personas que reconoce la dependencia directa del bienestar humano en los ecosistemas y los servicios que estos prestan.



CRITERIOS DE LA AbE

¿Cómo reconocer una medida de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas?

Para saber si una actividad, iniciativa, proyecto, enfoque, estrategia y/o medida pertenece o no al enfoque de adaptación basada en ecosistemas, es necesario analizar los **tres elementos** fundamentales y los **cinco criterios** que forman parte de la AbE. Estos elementos, reflejan la definición del Convenio sobre la Diversidad Biológica que sostiene que la AbE (i) ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático (ii) utiliza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, (iii) es parte de una estrategia global de adaptación. **Deben satisfacerse los tres elementos para que una medida pueda cualificarse como adaptación basada en los ecosistemas (FEBA, 2017).**

1. Ayuda a las personas a adaptarse al cambio climático

1.1 La AbE reduce las vulnerabilidades sociales y ambientales: la AbE debe abordar claramente el cambio climático actual y futuro y la variabilidad climática. Debe basarse en evaluaciones de la vulnerabilidad, los peligros y los riesgos climáticos para las personas, así como los beneficios de adaptación derivados de los servicios ecosistémicos.

1.2 La AbE genera beneficios sociales en el contexto de la adaptación al cambio climático: la AbE, al reducir las vulnerabilidades o aumentar la resiliencia de las personas mediante el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, produce beneficios para las comunidades. Por lo tanto, la AbE se centra en las personas.

Figura 11. Elementos de la AbE

Fuente: Elaboración propia.

2. Utiliza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

2.1 La AbE restaura, mantiene o mejora los ecosistemas y sus servicios: la AbE es un enfoque centrado en las personas que reconoce la dependencia directa del bienestar humano en los ecosistemas y los servicios que éstos prestan.

3. Es parte de una estrategia general de adaptación al cambio climático

3.1 La AbE está respaldada por políticas en múltiples niveles: siempre es parte de una estrategia de adaptación más amplia y opera en uno o más niveles, pudiendo ser local, nacional o regional; es decir que puede implementarse y escalarse en varios contextos geográficos. La AbE es, o puede ser, una parte integrante de políticas clave y marcos de implementación dirigidos al desarrollo sostenible, la agricultura, el uso del suelo, la reducción de la pobreza, la gestión de recursos naturales, la adaptación al cambio climático, y la

reducción del riesgo de desastres; por tanto, la AbE debería integrarse en marcos de políticas existentes, de modo que las intervenciones puedan ser sostenibles y escalables, en lugar de a corto plazo y aisladas (FEBA, 2017).

3.2 La AbE apoya la gobernanza equitativa y mejora las capacidades, siguiendo un enfoque centrado en las personas, participativo y con enfoque de género. Garantiza valores como la transparencia, empoderamiento, rendición de cuentas y no discriminación. La AbE utiliza la participación activa, significativa y libre en todos los niveles. La AbE reconoce que la salud de los ecosistemas por sí sola, no puede garantizar el bienestar y la resiliencia del ser humano; especialmente porque los mismos ecosistemas pueden verse afectados por el cambio climático. Por tanto, la AbE debe integrarse en una estrategia de adaptación más amplia, que abarca el desarrollo de capacidades y el fortalecimiento de la gobernanza.

BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR LA ABE

La adaptación basada en ecosistemas ofrece una serie de medidas y herramientas efectivas e innovadoras para el manejo sostenible de los recursos naturales, para afrontar los desafíos ambientales de manera integral y holística, promoviendo el bienestar del planeta y las personas. Algunos de los beneficios de implementar AbE son:

- **Bajo costo -en la mayoría de los casos- y rentabilidad:** las medidas AbE ofrecen una alternativa rentable a las soluciones convencionales basadas en infraestructuras, siendo más rentables a largo plazo por su bajo mantenimiento, durabilidad y el uso eficiente de los recursos naturales.
- **Generación de empleo sostenible:** Crean oportunidades de empleo, especialmente en comunidades rurales y sectores como la agricultura y la pesca.
- **Interviene a una escala local con impactos positivos a mayor escala:** La AbE se enfoca en soluciones prácticas como la restauración de ecosistemas o la gestión sostenible de recursos naturales que pueden delimitarse en un espacio local, pero estos esfuerzos tienen efectos multiplicadores. Por ejemplo, la mejora en la salud de un ecosistema puede tener beneficios más amplios, como la reducción de riesgos ambientales en áreas vecinas, la contribución a la regulación del clima y la mejora de los servicios ecosistémicos que afectan a comunidades más distantes.
- **Fomenta la inclusión y participación:** la AbE incentiva la participación comunitaria

y promueve la toma de decisiones informadas e incluyentes.

- **Integra el enfoque de género en la conservación y restauración de ecosistemas:** la AbE amplía los beneficios socioeconómicos, permitiendo que mujeres y grupos marginados accedan a oportunidades y financiamiento en la gestión ambiental.
- **Mayor sostenibilidad a largo plazo:** La AbE propicia acciones integrales que generan beneficios a mediano y largo plazo que favorecen el aumento de resiliencia territorial frente a los eventos actuales y futuros de la variabilidad y el cambio climático.
- Múltiples beneficios ambientales:
 - **Manejo sostenible de recursos naturales:** La AbE promueve prácticas que permiten el uso sostenible de los recursos naturales, asegurando su disponibilidad a largo plazo.
 - **Adaptación al cambio climático:** Contribuyen directamente a la adaptación al cambio climático, preparando a los ecosistemas para resistir y recuperarse de sus efectos adversos.
 - **Mejora de la resiliencia ambiental:** Refuerzan la capacidad de los ecosistemas para recuperarse de perturbaciones, mejorando la resiliencia ambiental frente al cambio climático.
 - **Protección de la biodiversidad:** Las prácticas como la restauración de

humedales, conservación de cuencas hidrográficas y reforestación protegen y promueven la biodiversidad.

- **Fortalecimiento de servicios ecosistémicos:** Estas medidas aseguran la continuidad de servicios ecosistémicos esenciales como la purificación del aire y el agua.
- **Provisión de recursos vitales:** Proporcionan recursos vitales como agua y alimentos, esenciales para la subsistencia de las comunidades (Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sostenible de Colombia, 2018; Benegas Negri et al, 2024).

- **Contribuye con la mitigación del cambio climático:** Las medidas AbE también pueden apoyar las funciones de los ecosistemas que brindan beneficios adicionales para la mitigación climática; por ejemplo, la restauración de humedales para almacenar el exceso de agua o reforestar las captaciones en la cuenca alta también ayudan a secuestrar carbono.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADAS EN ECOSISTEMAS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

El crecimiento poblacional y los niveles de consumo que esto conlleva está complicando la provisión de agua en cantidades adecuadas y con calidad suficiente para el consumo, el saneamiento, la producción de alimentos y otros usos. Sumado a esto, la sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, así como la degradación de los ecosistemas, intensifican los riesgos relacionados con el acceso al agua. El cambio climático exacerba estos problemas al alterar los patrones de precipitación y los caudales hidrológicos, que afectan a los ecosistemas, especialmente a los ecosistemas acuáticos como lagos, ríos, humedales y acuíferos. Proteger estos ecosistemas de los efectos del cambio climático y prevenir su degradación es esencial para

asegurar el suministro de agua, garantizando así la seguridad hídrica² tanto global como local.

La adaptación basada en ecosistemas puede ayudar a abordar y reducir significativamente estos riesgos relacionados con el agua en diferentes escenarios como en zonas rurales, por ejemplo, pero también en áreas urbanas o en territorios costeros.



² La seguridad hídrica se define como la capacidad de las sociedades para lograr un manejo exitoso e integral de sus recursos y servicios hídricos para cubrir las necesidades de cada una de las dimensiones que esta abarca: ambiental, doméstica, económica, urbana y de resiliencia (González, 2021).

Una de estas acciones puede ser la reforestación de cuencas hidrográficas que contribuye con la disminución de los caudales durante eventos de lluvia extrema y ayuda a regular los caudales de agua bajo las condiciones normales; esto resulta en un aprovisionamiento estable del agua tanto en la cuenta alta como en la cuenca baja, así como en la reducción de la producción de sedimentos y la erosión; complementariamente, se mejora la calidad del agua debido a que las franjas de amortiguamiento verde y la cobertura del suelo ayudan a filtrar los contaminantes fuera del agua y a prevenir la sedimentación de arroyos y ríos.

Estas y otras acciones de AbE son importantes para la gestión de cuencas hidrográficas ya que propicia un mejor almacenamiento y aprovechamiento del agua, así como un ahorro en su consumo, lo que se traduce en una mayor oferta de agua en términos de cantidad y calidad; sin embargo para maximizar el potencial de la AbE, el enfoque necesita una integración estructural en las políticas y la planificación para la gestión del agua, o dicho en otros términos una transversalización de la AbE en la gestión integrada de recursos hídricos.

Integrar la Adaptación basada en Ecosistemas en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos

es una estrategia clave para asegurar que cualquier proyecto relacionado con el agua sea resiliente al cambio climático; esto significa que al considerar la AbE, se garantiza que los proyectos no solo sean efectivos en cuanto a la gestión del agua, sino que también estén diseñados para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. En consecuencia, al implementar la AbE en la gestión de recursos hídricos, se refuerza la capacidad de adaptación al cambio climático y se protege la disponibilidad y calidad del agua en las cuencas.

Existe una amplia gama de acciones o medidas de AbE que se pueden implementar en el marco del manejo de las cuencas hidrográficas y la gestión del agua, que permitirán aumentar la resiliencia de los ecosistemas y la capacidad adaptativa de las personas al cambio climático. A continuación, se presentan 10 alternativas que se están implementando en el país, en el marco del Programa EbA-LAC.

Estas medidas contemplan acciones de conservación (2 medidas), restauración (1 medida) y uso sostenible del suelo (con enfoque desde lo productivo, 7 medidas) para aportar a la resiliencia climática de las comunidades.



1. Manejo eficiente del agua



Descripción:

En términos generales, el manejo eficiente del agua busca asegurar que el recurso se utilice de manera óptima, reduciendo desperdicios y pérdidas, minimizando la contaminación y promoviendo la conservación. Desde el enfoque de adaptación basada en ecosistemas, es una medida que consiste en la implementación de prácticas, tecnologías y estructuras para aumentar la eficiencia del uso del agua desde su captación, almacenamiento, conservación, conducción, hasta su posterior uso en las diversas prácticas agropecuarias sostenibles. Esta medida fomenta, además, la participación activa de los productores, tanto en la fase de diagnóstico, como en la implementación y seguimiento del proyecto; en alineación con las estrategias de monitoreo y evaluación de la medida AbE.

Las tecnologías y estructuras pueden variar en tamaño y complejidad: desde el uso de grifos y duchas de bajo flujo, electrodomésticos eficientes en el consumo de agua, hasta sistemas de riego por goteo en lugar de aspersión o grandes embalses en comunidades o fincas. Si bien la medida se enfoca principalmente en la actividad agrícola, su implementación presenta una variedad de propósitos, incluyendo el consumo humano y animal.



Lugar de aplicación:

Granjas de cultivos y fincas.



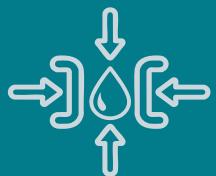
Amenazas e impactos que atiende:

La medida disminuye el impacto de sequías y olas de calor en los cultivos y el ganado. Aumenta la disponibilidad de agua y prolonga los períodos de cultivo, lo cual se traduce en una mayor productividad local y seguridad alimentaria.



Beneficios sociales y ambientales:

- Aumento de la disponibilidad hídrica.
- Control de la humedad del suelo, reducción de la pérdida del recurso hídrico y aumento en la eficiencia de riego.
- Fortalecimiento de la capacidad de los ecosistemas para adaptarse a cambios climáticos.
- Fortalecimiento organizativo.



Limitantes identificadas:

- Las tecnologías y prácticas eficientes pueden tener un costo inicial alto, lo que puede suponer una limitante para su adopción, especialmente en áreas con recursos financieros limitados.



2. Conservación de ecosistemas



Descripción:

Abarca acciones tendientes a conservar y proteger los ecosistemas en áreas de interés hídrico con el fin de disminuir amenazas climáticas y no climáticas presentes en los ecosistemas localizados en la cuenca hidrográfica, principalmente zonas de recarga hídrica y bosques de protección de laderas. Entre estas acciones se incluyen:

- 1) Establecimiento y/o planes de manejo para esquemas de Áreas de Conservación y Uso Sustentable (ACUS), las mismas que tienen como objetivo conservar las fuentes de agua y remanentes de bosques y su biodiversidad, desarrollar actividades que garanticen el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y promover la generación de medios de vida sostenibles y seguridad alimentaria.
- 2) Establecimiento y/o planes de manejo para esquemas de Áreas de Protección Hídricas (APH), que cuentan con fuentes de agua declaradas de interés público para su mantenimiento y protección, por abastecer el consumo humano, garantizar la soberanía alimentaria y conservar la diversidad biológica y cultural. Las APH protegen legalmente los bosques y otros ecosistemas de actividades de explotación como la minería, asegurando el suministro de agua limpia para las comunidades locales.
- 3) Establecimiento de acuerdos de conservación e incentivos para productores que se sumen a los dos esquemas anteriores. Es fundamental incluir el enfoque de género en la conservación, garantizando la participación activa de las mujeres, quienes son las principales gestoras de los recursos naturales en sus comunidades. A pesar de su valioso



conocimiento tradicional para la gestión sostenible, las mujeres suelen ser excluidas de los procesos de toma de decisiones, lo que limita su impacto en la protección de los recursos. Incluirlos en estos procesos mejora los resultados de conservación y fortalece la resiliencia comunitaria frente al cambio climático.



Lugar de aplicación:

Cualquier ecosistema con un estado de conservación mínimo que permita garantizar su biodiversidad y servicios ecosistémicos a largo plazo, especialmente aquellos de interés social y que requieran protección debido a situaciones de riesgo ambiental.



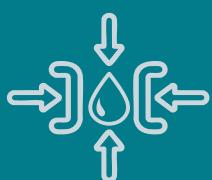
Amenazas e impactos que atiende:

Cambios en temperaturas máximas y mínimas, sequías, escasez de agua, inundaciones.



Beneficios sociales y ambientales:

- Conservación y aumento de la diversidad biológica, garantizando la disponibilidad de los servicios ecosistémicos a largo plazo.
- Aumento de la capacidad de las comunidades rurales para salvaguardar el acceso sostenible al agua, tanto en cantidad como en calidad, para el consumo humano, las actividades agropecuarias y los ecosistemas acuáticos.
- Empoderamiento de las mujeres al integrar sus conocimientos tradicionales en las estrategias de conservación y gestión de los recursos naturales, mejorando su participación en los procesos de toma de decisiones.



Limitantes identificadas:

- Voluntad política y de las comunidades o propietarios de la zona para la declaratoria de ACUS y APH.
- Garantizar equipo técnico interdisciplinario para el proceso de declaratoria.
- Barreras de acceso para las mujeres y otros grupos tradicionalmente excluidos en los procesos de participación y toma de decisiones, lo que requiere acciones específicas para garantizar su inclusión.



3. Restauración de paisajes



Descripción:

La restauración del paisaje forestal es un proceso para recuperar la funcionalidad e integridad ecológica de los paisajes deforestados o degradados, mejorar el bienestar humano y reducir los riesgos y la vulnerabilidad. El concepto no se enfoca únicamente en los bosques, sino que incluye a las tierras agrícolas, tierras protectoras y zonas de amortiguamiento (UNEP, 2023). La restauración se logra a través de procesos integrales como la reforestación, la rehabilitación de humedales y la protección de cuencas hidrográficas, que ayudan a regular el clima local, prevenir la erosión y mantener la calidad del agua. La reforestación contribuye con el mejoramiento de la calidad del aire y del agua, combatiendo el cambio climático mediante captura de carbono, previniendo erosión y recuperando hábitats para la fauna.

La restauración de paisajes pretende recuperar varias funcionalidades ecosistémicas como el ciclo de nutrientes, banco de semillas, regulación del clima y mejoramiento de aporte hídrico.

Es fundamental incorporar un enfoque de género en la restauración, ya que, promover la participación activa de las mujeres mejora la restauración ecológica y la equidad en el acceso a los recursos necesarios para estos procesos.



Lugar de aplicación:

Áreas deforestadas, zonas altas de las cuencas, zonas con fuentes de agua, laderas, orillas de los cuerpos hídricos.



Amenazas e impactos que atiende:

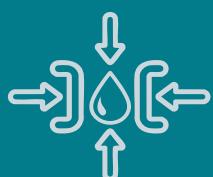
La medida atiende principalmente la degradación de los ecosistemas, que enfrentan la pérdida parcial o total de la cobertura vegetal y de la biodiversidad, reduciendo así la oferta de los servicios ecosistémicos. El aumento de las áreas deforestadas impacta en la regulación hídrica y la disponibilidad de agua e incrementa los procesos de erosión generando mayor producción de sedimentos que alteran la calidad del agua. Junto con los procesos erosivos, se evidencia la afectación a la estabilidad de los suelos que produce un debilitamiento de su capacidad de amortiguar crecientes e inundaciones.

La integración del enfoque de género puede mejorar estos resultados al asegurar que las mujeres, quienes gestionan muchos de estos recursos, tengan acceso a capacitación, tecnologías y participación en la toma de decisiones sobre el manejo de los paisajes restaurados.



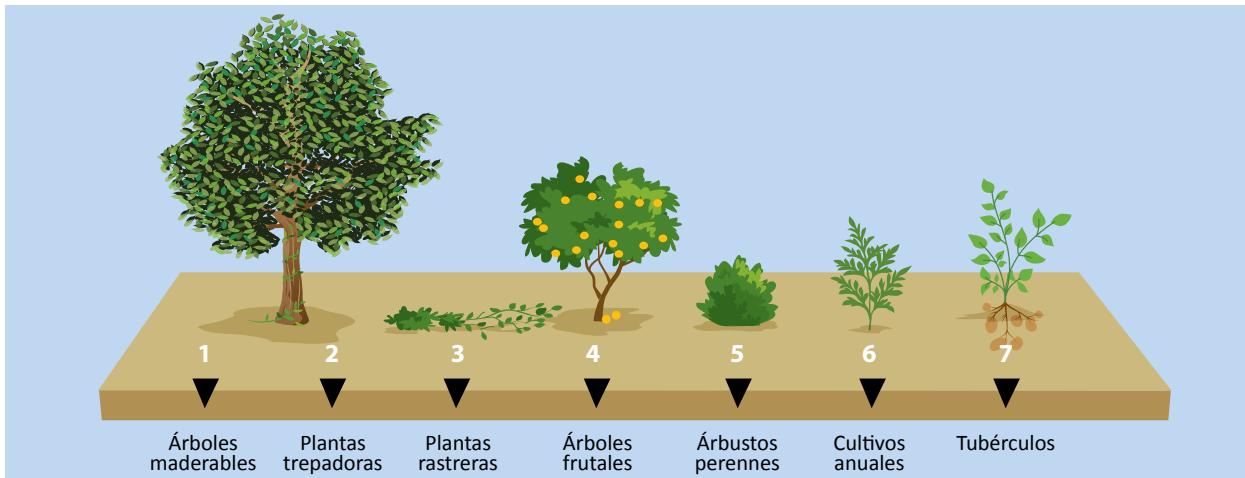
Beneficios sociales y ambientales:

- Apoya a la seguridad alimentaria.
- Disminuye la erosión
- Conserva fuentes de agua
- Apoya el desarrollo socioeconómico sostenible de comunidades.



Limitantes identificadas:

- Costos de la restauración.
- Falta de gestión de fondos fiscales y de cooperación.
- Falta de derechos de tenencia o asignación poco clara de las tierras.
- Brechas de género que limitan la participación de las mujeres en procesos decisionales y en el acceso a recursos necesarios para la restauración.



4. Sistemas agroforestales



Descripción:

Los sistemas agroforestales combinan elementos de la agricultura con elementos de forestería en la misma unidad de tierra: desde árboles maderables (variedades nativas, en su mayoría provenientes de viveros), frutales y cultivos anuales hasta arbustos, hierbas, especies rastreras y tubérculos. Esta combinación busca aprovechar las interacciones entre las especies vegetales para optimizar la producción de alimentos, mejorar la salud del suelo y proporcionar diversos beneficios ambientales. Como medida AbE, el objetivo de la agroforestería es incrementar la productividad del suelo mediante un sistema diversificado que integra árboles en tierras agrícolas, mejorando la biodiversidad y fortaleciendo la resiliencia del ecosistema frente a las variaciones climáticas.

Es esencial incorporar un enfoque de género en estos sistemas, ya que las mujeres, que suelen ser responsables del manejo de cultivos en muchas comunidades, deben tener acceso igualitario a las herramientas y conocimientos necesarios para implementar y gestionar estos sistemas de manera efectiva. Su participación activa en la toma de decisiones y el acceso a recursos les permitirá mejorar sus condiciones de vida y promover la equidad en el acceso a los beneficios generados.



Lugar de aplicación:

Áreas degradadas con suelos pobres que requieren aumentar la fertilidad y la biodiversidad.



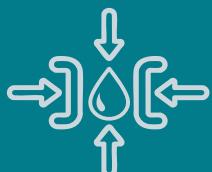
Amenazas e impactos que atiende:

Contribuye a mitigar la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la escasez de agua, respondiendo a amenazas climáticas como altas temperaturas o heladas.



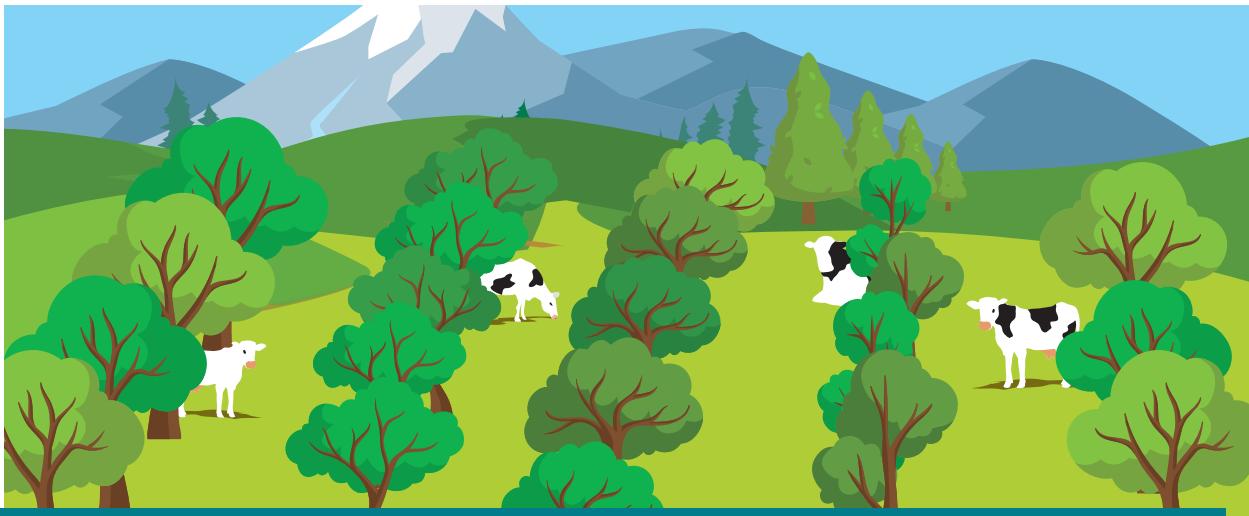
Beneficios sociales y ambientales:

- Mejora la seguridad alimentaria y proporciona fuentes de ingresos a las personas agricultoras y sus familias. Además, crean hábitats para una variedad de especies de flora y fauna, apoyando la biodiversidad local.
- Los árboles y arbustos en los sistemas agroforestales ayudan a regular el ciclo del agua al aumentar la infiltración y reducir el escurrimiento superficial; y capturan y almacenan CO₂, contribuyendo también con la mitigación del cambio climático.
- Conservación y aumento en la salud edáfica, por la adición de materia orgánica, la reducción de la erosión y el aumento de la fertilidad.
- Aumenta la biodiversidad local y mejora las condiciones de vida de las mujeres al asegurar su participación en actividades productivas sostenibles.



Limitantes identificadas:

- Requiere de una inversión inicial alta y de cuidados de las especies sembradas hasta que queden bien establecidas. Los agricultores deben prever que es un sistema de producción a largo plazo y contar con la capacitación adecuada para el manejo de este.
- La capacitación adecuada y el acceso igualitario a recursos son clave para su éxito, especialmente para las mujeres en comunidades rurales.



5. Sistemas silvopastoriles adaptados a sequías e inundaciones



Descripción:

Los sistemas silvopastoriles combinan la presencia de animales con especies leñosas, árboles o arbustos, que pueden ser naturales o plantados con fines maderables, frutales, forrajeros o multipropósito contribuyendo a la mejora de las condiciones microclimáticas y la productividad ganadera. Desde el enfoque AbE, esta medida confiere refugio, alimento y hábitat para la fauna silvestre local aumentando la resiliencia de la biodiversidad frente a eventos hidrometeorológicos y climáticos extremos, lo que garantiza servicios ecosistémicos como la reducción de las altas temperaturas ambientales en los potreros mejorando la productividad y calidad de los forrajes, dispersión de semillas o polinización. El enriquecimiento vegetal permite mejorar la filtración y recarga de acuíferos, contribuye a la reducción de eventos erosivos y, la pérdida de suelo; aumenta la capacidad de respuesta de las comunidades frente a inundaciones, lluvias torrenciales y deslizamientos.

Incorporar un enfoque de género en estos sistemas es clave para garantizar que tanto mujeres como hombres, que desempeñan roles esenciales en la gestión de recursos, tengan acceso equitativo a los beneficios y tecnologías necesarias para su implementación.

Las mujeres, que en muchos contextos rurales están a cargo de tareas agrícolas y ganaderas, deben ser incluidas en la toma de decisiones sobre la gestión de estos sistemas, asegurando su acceso a la capacitación y recursos para mejorar sus ingresos y la sostenibilidad del sistema.



Lugar de aplicación:

Áreas ganaderas extensivas con suelos desprotegidos, con escasez o carencia de cobertura boscosa, dedicados a pasturas, con poca biodiversidad y susceptibles a erosión.



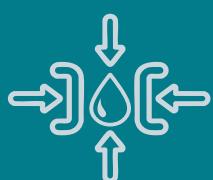
Amenazas e impactos que atiende:

La medida puede constituirse como una de las mejores alternativas para recuperar las pasturas degradadas, incrementar la productividad ganadera, mejorar el ambiente y generar resiliencia ante el cambio climático. Los sistemas silvopastoriles ayudan a mitigar los impactos del cambio climático, como la sequía, los extremos de calor y la erosión del suelo, mientras aumentan la productividad de las pasturas y la resiliencia ante inundaciones y lluvias torrenciales.



Beneficios sociales y ambientales:

- Mejora el bienestar animal y en la calidad de los productos ganaderos.
- Recupera el suelo, reduce la erosión y aumenta la capacidad de retención de agua, mejorando el rendimiento de las pasturas.
- Involucra a las mujeres en la toma de decisiones y las capacita para gestionar estos sistemas de manera más eficaz y sostenible.



Limitantes identificadas:

- Alta inversión para la implementación inicial y el mantenimiento de la vegetación.
- Necesidad de acceso a capacitación y recursos, especialmente para mujeres, para asegurar la sostenibilidad del sistema.



6. Manejo forestal sostenible



Descripción:

Es la práctica de gestionar los bosques y los recursos forestales de manera que se mantengan sus funciones ecológicas, sociales y económicas a largo plazo, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para utilizar estos recursos. Implica el uso equilibrado de los productos del bosque, en armonía con la conservación del ecosistema y el bienestar de las comunidades.

Desde el enfoque AbE, esta medida promueve cambios en las prácticas e intervenciones de manejo forestal para aumentar la resiliencia de los bosques y las personas al cambio climático; por ejemplo, prácticas como extracciones de impacto reducido, respeto a las áreas de conservación, protección de árboles semilleros, promoción de la regeneración natural del bosque, permiten conservar la biodiversidad, aumentar la productividad, mantener los suelos y la calidad del agua y restaurar la cobertura forestal que captura carbono y además actúa como amortiguador contra las inundaciones, las marejadas costeras o las sequías.

Los bosques gestionados de forma sostenible pueden proporcionar recursos alimentarios adicionales a la población local, especialmente durante los períodos de escasez agrícola. Para que esta medida sea realmente efectiva, es fundamental que tanto hombres como mujeres en las comunidades locales participen activamente en su implementación, ya que las mujeres suelen ser las principales responsables del cuidado de los recursos naturales y tienen conocimientos valiosos sobre el manejo sostenible del bosque, aunque a menudo se ven excluidas de los procesos de toma de decisiones.

Su inclusión puede mejorar la sostenibilidad y fortalecer la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático. Por tanto, es una medida que requiere la participación y el compromiso de las comunidades locales.



Lugar de aplicación:

Esta medida se adapta a regiones forestales donde se pueda implementar el uso sostenible y la conservación comunitaria de los bosques. Aplica a zonas de bosques degradados donde se pretenda revalorizar el recurso forestal e incentivar la extracción sostenible de productos madereros y no madereros.



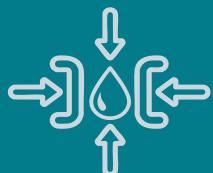
Amenazas e impactos que atiende:

La medida reduce el impacto de las heladas, sequías, vientos fuertes, inundaciones, deslizamientos o lluvias intensas sobre las personas, cultivos y ecosistemas debido a la variedad de servicios que prestan los bosques conservados.



Beneficios sociales y ambientales:

- Oportunidades de recreación; protección de pueblos indígenas y comunidades locales.
- Potencial para la generación de ingresos a través de ecoturismo, recreación, manejo sostenible del bosque.
- Conservación del hábitat de especies de plantas y animales.
- Inclusión activa de las mujeres en la toma de decisiones sobre el manejo forestal, lo que aumenta el impacto positivo en la comunidad y mejora la distribución de los beneficios generados.



Limitantes identificadas:

El manejo forestal sostenible requiere certidumbre en la tenencia de la tierra y capacidad de organización de las comunidades. Además, es necesario superar las barreras de acceso de las mujeres a los recursos y la toma de decisiones, garantizando que su participación no sea solo simbólica, sino efectiva y transformadora.



7. Apicultura



Descripción:

Es una práctica milenaria que consiste en la crianza de abejas con el fin de obtener productos derivados de la colmena, como miel, cera, propóleo, polen y jalea real, así como para polinizar cultivos y producir más abejas. Se considera una medida de adaptación en razón de que la apicultura fortalece la resiliencia de los ecosistemas y cultivos cercanos, pues las abejas contribuyen a la reproducción de varias especies mediante la polinización, lo que favorece a la diversificación de la producción agrícola, mejorando la calidad o cantidad de algunos frutos producidos, lo que finalmente promueve la seguridad alimentaria; esto es especialmente importante en áreas donde el cambio climático afecta la disponibilidad de recursos. A su vez, se constituye en una alternativa para diversificar los ingresos de los productores, a través de la comercialización de miel y sus derivados, sobre todo en comunidades locales cuyas actividades convencionales se ven afectadas por eventos climáticos.



Lugar de aplicación:

Comunidades localizadas preferentemente en regiones con climas favorables (inviernos moderados y veranos cálidos son ideales) y abundancia de flora; también puede ser exitosa en diversos entornos si se aplican buenas prácticas de manejo. Las colmenas no deben instalarse cerca de sitios poblados, áreas industriales, áreas de producción pecuaria y canales de aguas negras.



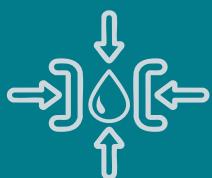
Amenazas e impactos que atiende:

La medida contribuye mediante la polinización a la conservación de la flora, al mejoramiento de la salud de los ecosistemas, el aumento de la productividad de tierras aledañas a las colmenas, y así a la seguridad alimentaria; incrementa también la resiliencia de los agricultores/as al contar con ingresos adicionales en caso de pérdidas o daños a cultivos.



Beneficios sociales y ambientales:

- Polinización de flora silvestre y de cultivos cercanos.
- Producción de miel, cera y otros derivados que son una fuente importante de ingresos para algunas familias.
- Diversificación de fuentes de ingresos para las mujeres, quienes pueden involucrarse directamente en la gestión de la apicultura, reduciendo su dependencia de sectores más vulnerables al cambio climático.



Limitantes identificadas:

- Temor y desconocimiento a las abejas.
- Deben ubicarse o crearse mercados que garanticen una producción estable.
- Las condiciones en donde se ubique la colmena deben estar salvaguardadas de cualquier evento extremo meteorológico y de zonas de cultivos con aplicación de agroquímicos y pesticidas.



8. Manejo sostenible de caprinos



Descripción:

La cría y cuidado de caprinos es una actividad que genera un impacto significativo en la economía local y el bienestar de las familias, porque proporciona fuentes de alimento e ingreso, siendo además un pilar de la cultura tradicional. Los caprinos son animales conocidos por su capacidad de adaptación a diversos climas y su aprovechamiento en terrenos difíciles.

Sin embargo, la cría de caprinos tiene un impacto en el ecosistema donde se desarrolla, causado por la tendencia del uso de prácticas de sobreexplotación, así como por la falta de inversión en infraestructura básica para establecer un manejo sanitario, alimenticio y de mejoramiento genético. Por tanto, promover un manejo sostenible de caprinos implica nuevas prácticas que ayudan a los productores a adaptarse a las variaciones climáticas, contribuyendo a la conservación los ecosistemas y sus servicios.

Es fundamental considerar la participación equitativa de mujeres y hombres en la toma de decisiones y en la implementación de estas prácticas para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. Entre estas prácticas se destacan: el mejoramiento de la genética, reproducción y sanidad de los rebaños; la rotación de pastizales; la adecuación de establos y sitios de pastoreo o forraje de corte dentro de las fincas; el cultivo de especies forrajeras (arbustivas, herbáceas) para alimentación del ganado caprino y aprovechamiento de estas especies para heno y ensilaje; y el fortalecimiento de aspectos organizativos entre las familias caprictoreras para mejorar la producción.



Lugar de aplicación:

Zonas de vocación y producción pecuaria.



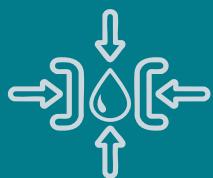
Amenazas e impactos que atiende:

La medida contribuye al aumento de la resiliencia de los ecosistemas a partir de la reducción de las presiones asociadas a las actividades de pastoreo y cría de caprinos. Dichas presiones se traducen en pérdida de biodiversidad, deterioro del suelo, contaminación hídrica y emisión de gases de efecto invernadero almacenados.



Beneficios sociales y ambientales:

- Fuente constante de alimentos nutritivos, como carne, leche y productos lácteos.
- Promueve la organización y colaboración entre productores, fortaleciendo redes comunitarias y aumentando su capacidad de respuesta ante desafíos económicos y ambientales.
- Conservación de la biodiversidad, mejoramiento de la calidad del suelo, restauración de ecosistemas
- Las prácticas de transformación de productor caprinos (como la producción de queso, yogur o productos derivados) pueden ser una fuente de ingresos adicionales para las mujeres, contribuyendo a la autonomía económica de las familias.



Limitantes identificadas:

- Alta inversión para la implementación inicial; necesidad de conocimiento técnico del manejo sostenible del rebaño.
- La falta de acceso a formación y recursos por parte de las mujeres puede ser una barrera para su participación plena en estas prácticas sostenibles.



9. Manejo sostenible de bambú y caña guadúa



Descripción:

El bambú es una planta versátil que ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de determinadas culturas con las que ha convivido mutuamente. Su uso es aplicado en áreas tan diversas como la construcción, la alimentación e incluso en la confección de tela y papel. El manejo sostenible del bambú y de la caña guadúa es una práctica que las comunidades pueden utilizar para reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático. Gracias a su gran resistencia y su rápido crecimiento, brindan a los agricultores flexibilidad para adaptar sus prácticas de cosecha y manejo a las nuevas condiciones de cultivo que surgen a raíz del cambio climático. Además, el bambú tiene un gran potencial para ayudar a rehabilitar tierras degradadas, controlar la erosión, regular los flujos de agua, prevenir deslaves, capturar carbono, entre otros.

La implementación de estas prácticas puede generar oportunidades económicas para mujeres y para hombres quienes pueden acceder a los beneficios derivados de la comercialización de productos de bambú, como artesanías, muebles e infraestructura productiva, impulsando su autonomía económica. Por sus diversos servicios ecosistémicos, es una especie clave en la implementación de medidas de Adaptación basada en Ecosistemas frente a impactos del cambio climático.



Lugar de aplicación:

Manchas naturales (solas y asociadas con otras especies) y plantaciones de caña guadúa y bambú.



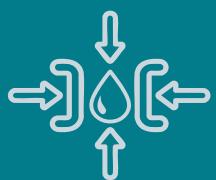
Amenazas e impactos que atiende:

La medida contribuye a reducir la presión sobre los bosques al proporcionar un recurso sostenible de rápido crecimiento; el bambú, con su sistema radicular profundo, ayuda a estabilizar el suelo y prevenir la erosión; permite capturar más carbono en menos tiempo que muchos otros árboles. Las mujeres en las comunidades también pueden verse beneficiadas por diferentes usos que se le da al bambú, favoreciendo su inclusión económica en sectores tradicionalmente dominados por hombres, como la construcción o la elaboración de muebles o innovando en iniciativas relacionadas con productos artesanales.



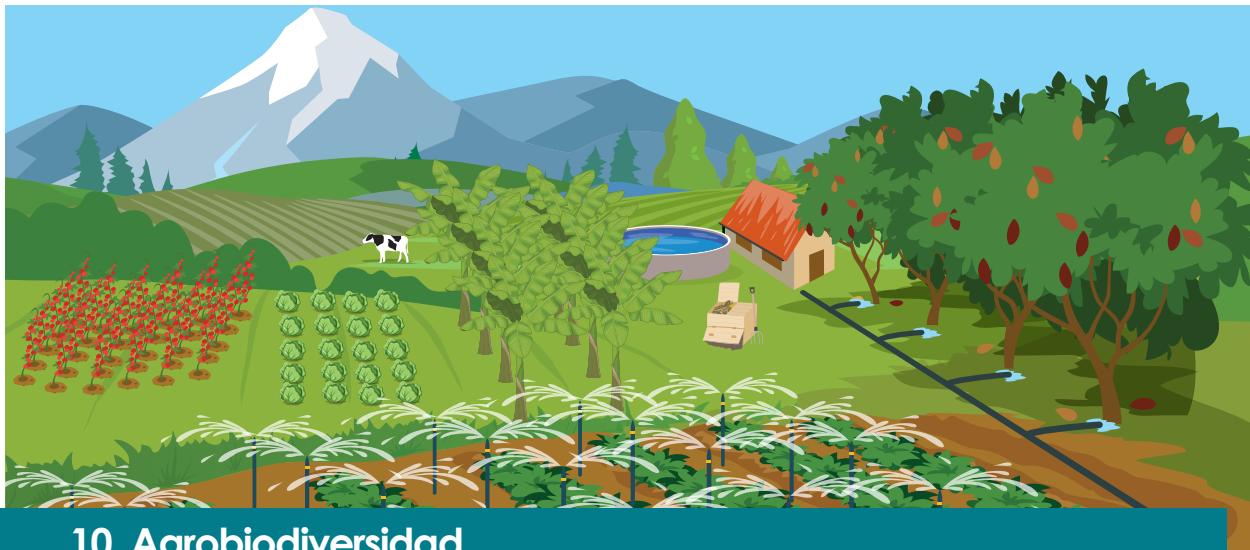
Beneficios sociales y ambientales:

- Contribuye con la economía local a través de la producción y comercialización de artesanías, muebles y material para la construcción, generando oportunidades para que tanto hombres como mujeres participen activamente en la cadena de valor.
- Favorece la recuperación de suelos degradados y no aptos para otros cultivos; capta CO₂ de la atmósfera; regula la humedad en el suelo, conserva fuentes agua y sirve de refugio para la vida silvestre.
- Las mujeres que participan en la transformación y comercialización de productos de bambú pueden acceder a una fuente de ingresos adicional, contribuyendo a la equidad económica en las comunidades.



Limitantes identificadas:

- La inversión inicial para establecer cultivos de bambú puede ser alta; la falta de financiamiento limita la adopción de prácticas sostenibles, lo que puede representar una barrera adicional para las mujeres, que en ocasiones tienen un acceso más limitado a recursos financieros y capacitación en el manejo de cultivos.



10. Agrobiodiversidad



Descripción:

Se refiere al conjunto de prácticas integrales, enfocadas a la conservación y mantenimiento de la fertilidad del suelo, diversificación y asociación de cultivos e incorporación de especies forestales y arbustivas, para mejorar la funcionalidad y resiliencia climática del agroecosistema. Entre estas prácticas se destacan:

- 1) La diversificación y asociación de cultivos con variedades ancestrales (maíz criollo, fréjol, yuca, camote, maní), que genera beneficios como la reducción de insectos herbívoros, uso eficiente de los espacios horizontales y verticales de las parcelas o el aumento de los ingresos del agricultor.
- 2) Producción de bioinsumos, que contribuyen al fomento de prácticas agrícolas más sostenibles, reduciendo la dependencia de productos químicos sintéticos, mejorando a su vez, la calidad del suelo.
- 3) Huertos familiares, que son sistemas de cultivo intensivo a pequeña escala que optimizan espacio, estratos productivos y mano de obra familiar para producir hortalizas, condimentos, hierbas medicinales, frutales y tubérculos, mejorando la productividad y sostenibilidad alimentaria. Esta práctica resulta especialmente relevante para las mujeres, quienes juegan un papel clave en el manejo de huertos familiares, aumentando su autonomía alimentaria y generando ingresos adicionales.
- 4) Conservación del suelo, mediante la implementación de barreras vivas, acequias o zanjas a nivel para captar agua, formación de terrazas y otras acciones, para evitar la erosión del suelo o la degradación de sus propiedades físicas o químicas.



Lugar de aplicación:

Pueden aplicarse en suelos sobreexplotados y degradados, pobres en materia orgánica, con problemas de salinización, pérdida de propiedades físicas y químicas o disminución de su actividad biológica.



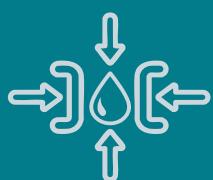
Amenazas e impactos que atiende:

La medida, al propiciar una variedad de cultivos, aumenta la seguridad alimentaria y disminuye la necesidad de insumos agrícolas. Los sistemas mixtos son más resistentes a plagas, cambios extremos de temperatura, sequía y cambios en patrones de lluvia. Además, las mujeres, al involucrarse en la diversificación de cultivos, pueden reducir la vulnerabilidad de sus hogares a las crisis alimentarias derivadas del cambio climático, lo que fortalece su rol en la seguridad alimentaria de las comunidades.



Beneficios sociales y ambientales:

- Fomenta prácticas agrícolas sostenibles que mejoran el suelo y la capacidad de los sistemas agrícolas para adaptarse a cambios climáticos, plagas y enfermedades, garantizando la producción de alimentos.
- Las mujeres, al participar activamente en estas prácticas, no solo contribuyen a la seguridad alimentaria, sino que también generan oportunidades de ingresos adicionales, fortaleciendo su empoderamiento económico. Está ligada a las tradiciones y prácticas culturales de las comunidades, preservando conocimientos y formas de vida.



Limitantes identificadas:

- La principal limitante tiene que ver con el diseño de estrategias altamente integradas en la planificación para lograr interacciones benéficas en la diversificación de cultivos.



CAPÍTULO V

Formulación de planes de manejo de cuencas hidrográficas con enfoque AbE

En esta sección se presenta el paso a paso para viabilizar el manejo de cuencas hidrográficas, a través de la elaboración, implementación y seguimiento de los planes de manejo, incorporando medidas de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas.

Figura 12. Fases para el manejo de cuencas hidrográficas con integración de AbE



Fuente: Elaboración propia.

Al integrar la AbE con la gestión de los recursos hídricos, se promueve un desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas y se protege la salud de los ecosistemas y sus servicios, beneficiando así el bienestar socioeconómico de las comunidades. Esta sinergia también fortalece la resiliencia y disminuye la vulnerabilidad de las personas ante los efectos negativos del cambio climático

La metodología para la formulación e implementación de planes de manejo de cuencas hidrográficas, al igual que el ciclo de integración de la AbE, requiere de un proceso de planificación, una etapa de implementación y un período de evaluación de los resultados; estas grandes etapas están conformadas a su vez por varias fases, por lo que la estructura del plan de manejo con enfoque

AbE que se sugiere en este manual, se conforma por las fases de preparación, diagnóstico, planificación, implementación, monitoreo y evaluación y acciones de sostenibilidad.

A continuación se describen estas etapas, incluyendo en cada una de ellas las acciones a implementar como parte de la Adaptación basada

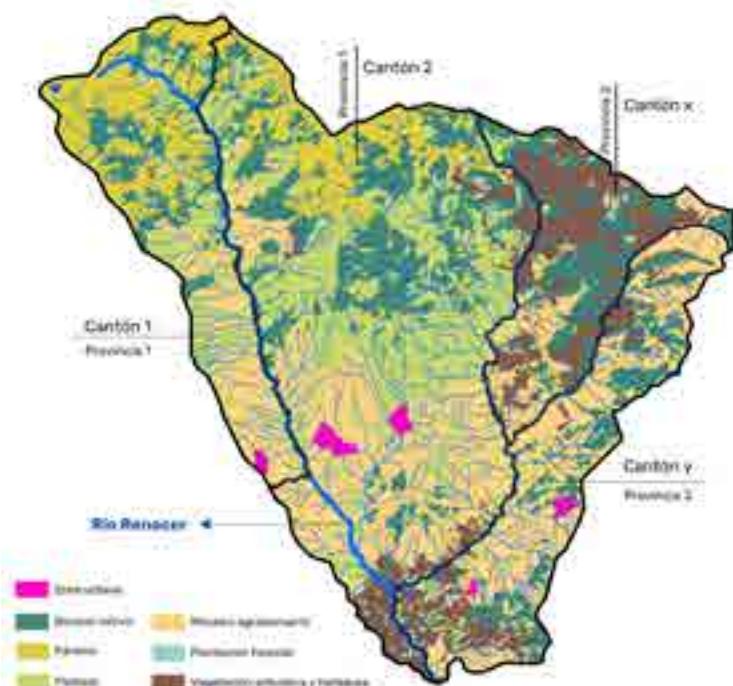
en Ecosistemas para el cambio climático. Para ello, se trabajará con un ejemplo práctico que complementa las instrucciones genéricas paso a paso de la Guía, ilustrando las principales tareas a llevar a cabo en cada etapa, mediante un caso modelo (adaptación de una cuenca hidrográfica del Ecuador).

PRESENTACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

La cuenca hidrográfica del río Renacer tiene un área total de 525 km² y presenta una gran variedad de paisajes y ecosistemas. Se extiende desde las estribaciones de una cordillera, donde predominan los bosques nativos, hasta un valle intermedio que desciende gradualmente hacia una zona baja con poblaciones.

Los páramos y bosques localizados en la parte alta de la cuenca funcionan como importantes reguladores del ciclo hídrico, ayudando a la infiltración de agua y permitiendo el flujo hacia las quebradas que nacen allí. A medida que la cuenca desciende, las laderas se suavizan y el paisaje se abre hacia un valle, donde se encuentran áreas de pastizales y zonas de mosaicos agropecuarios; aquí la presión antrópica es significativa, especialmente en las cercanías de las quebradas, pues la expansión urbana y las actividades agrícolas generan una alta demanda de agua, lo que puede afectar la disponibilidad y calidad de este recurso.

Figura 13. Cuenca hidrográfica del río Renacer (cuenca modelo)



Fuente: Elaboración propia

El río principal se denomina Renacer, y recorre la cuenca en dirección Noroeste – Sureste, en una longitud total de 39,74 kilómetros; siendo sus principales afluentes los ríos Comunero y Buenaventura.

Desde el punto de vista de la organización político-administrativa, el territorio de la cuenca se extiende por la jurisdicción de cuatro cantones que forman parte de dos provincias lo que demanda una gestión coordinada de los recursos hídricos.

Este territorio es un espacio social y ambientalmente importante debido a que es la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y riego para varias poblaciones asentadas en la parte baja, e incluso localizadas fuera de los límites de la cuenca. La población que habita dentro de la cuenca es de aproximadamente 50.000 personas concentradas en tres centros poblados urbanos y en varias comunidades rurales.

El clima de la cuenca es lluvioso durante gran parte del año, lo que contribuye a mantener un caudal constante en los ríos y quebradas. Sin embargo, la fuerte presión humana en las zonas de quebradas, debido principalmente al uso intensivo de la tierra, amenaza la estabilidad ecológica de la cuenca y puede generar problemas como la erosión del suelo o la afectación a la calidad del agua. Además, en el pasado, los deslizamientos de tierra han ocurrido con frecuencia en la cuenca alta del río, por lo que cualquier cambio en el uso del suelo plantea una amenaza potencial.

Los principales desafíos de adaptación que enfrenta la cuenca del río Renacer es la insuficiente coordinación entre los diferentes sectores de usuarios del agua; el poco o ningún control sobre la ubicación de nuevos asentamientos y el avance de la frontera agrícola hacia las zonas de bosques y páramos; el incremento de lluvias intensas, como efectos del cambio climático, que han aumentado las posibilidades de inundación tanto en frecuencia como en intensidad.

En la gestión de la cuenca del río Renacer, es esencial considerar la perspectiva de género, ya que las mujeres, particularmente en las comunidades rurales, desempeñan un papel central en la gestión doméstica del agua y la seguridad alimentaria. Ellas son las responsables del abastecimiento de agua para el consumo y la producción de alimentos, por lo que cualquier cambio en la disponibilidad o calidad del agua impacta directamente en su bienestar y el de sus familias.

Ante este escenario, las autoridades locales de gestión del agua de la cuenca del río Renacer han determinado que es necesario realizar un Plan de Manejo Integral que incluya la evaluación de las amenazas para identificar medidas de adaptación (incluidas soluciones AbE), que podrían implementarse para contrarrestar los problemas presentes y futuros de la cuenca, relacionados con el acceso al agua.

FASE I. PREPARACIÓN

Iniciar el proceso de manejo de una cuenca hidrográfica requiere de varios pasos preliminares, necesarios para organizar el trabajo y actividades, de tal manera que se asegure que el Plan sea integral, basado en datos sólidos y adaptados a las realidades y necesidades específicas de la cuenca. A continuación se describen los procedimientos y metodologías para cada uno de los procesos involucrados en esta fase.

Conformación y/o activación del Consejo de Cuenca

Como se mencionó en el capítulo III, en Ecuador los Consejos de Cuenca son organismos consultivos y de gestión, conformados por los actores involucrados en el manejo del agua quienes trabajan con base en objetivos comunes para la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos. El ámbito de acción para conformar los Consejos de Cuenca puede ser:

a. La Unidad de Planificación Hidrográfica Local, que es el primer nivel de representatividad de los consejos de cuenca y se conforma por un Coordinador del Consejo de Cuenca de la Unidad de Planificación Hidrográfica Local, que será la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica a la que pertenece, o su delegado institucional y por representantes de las organizaciones de usuarios de los sectores productivos, Juntas de Agua Potable existentes en la UPHL, Juntas de Riego, representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales y Municipales de los territorios administrativos que conforma la Unidad Hídrica Local; un representante de los GAD Parroquiales, en caso de que a éstos últimos se les haya delegado competencia de agua; y, un representante de las Universidades y Escuelas Politécnicas existentes en la UPHL.

b. La Demarcación Hidrográfica, que son unidades administrativas desconcentradas y macroterritoriales, 9 en total en el Ecuador Continental, establecidas para ejercer la planificación y gestión integral de los recursos hídricos. Estos Consejos de Cuenca están conformados por Un Coordinador del Consejo de Cuenca con ámbito de Demarcación Hidrográfica que será la Autoridad de la Demarcación Hidrográfica, o su delegado institucional y representantes del sector productivo, organizaciones de Juntas de Abastecimiento de Agua Potable, Juntas de Riego y de las Universidades o Escuelas Politécnicas; representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Municipales y Parroquiales en caso de que a éstos últimos se les haya delegado competencia de agua (todos estos representantes deben ser electos entre los representantes de los Consejos de la Unidad de Planificación Hidrológica Local que conforman la Demarcación Hidrológica); un delegado de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y un delegado de la Autoridad Ambiental Nacional.

Por tanto, es fundamental que los Consejos de Cuenca se encuentren conformados con participación activa de sus miembros, quienes podrán liderar el proceso de manejo de la cuenca a la que representan.

La inclusión de las mujeres en los Consejos de Cuenca, espacios que históricamente las han subrepresentado, asegura una gestión equitativa e inclusiva, para ello, es recomendable implementar el enfoque de género en los procesos de selección de sus miembros, garantizando que las mujeres tengan voz y voto en todos los niveles de participación.

Se recomienda que, en el proceso de conformación de los Consejos, se promueva explícitamente la inclusión de mujeres en las representaciones de las Juntas de Agua Potable, Juntas de Riego y otros actores clave de la cuenca. Además, es fundamental que las mujeres, especialmente de áreas rurales, tengan acceso a formación y recursos que fortalezcan su capacidad para contribuir en los ámbitos técnico, social y ambiental.

Adicionalmente, se recomienda que el equipo técnico a cargo de la ejecución de las actividades tenga un enfoque multidisciplinario (con conocimiento del sector ambiental, forestal, agropecuario y social, por ejemplo), ya que esto permitirá una visión integral e inclusiva de la cuenca.

Definición del Plan de Trabajo

En esta etapa los miembros del Consejo de Cuenca, junto con el equipo técnico a cargo de la ejecución del Plan de Manejo de la Cuenca Hidrográfica definen los objetivos, actividades y cronograma para la formulación del Plan. De igual forma se requiere de la identificación de los medios logísticos con los que se cuenta: infraestructura, personal, comunicaciones, recursos financieros, entre otros. Es importante que el proceso de planificación considere un enfoque inclusivo que garantice la participación activa de mujeres y otros grupos históricamente marginados, para asegurar una visión diversa y equitativa en la toma de decisiones.

Identificación, caracterización y priorización de actores clave

Se deben identificar los actores de los diferentes sectores de la sociedad, presentes en el territorio, que deben ser integrados en las fases de manejo de la cuenca hidrográfica. Esta etapa es fundamental porque, además de propiciar confianza en el proceso, permite reunir diversas perspectivas y conocimientos para una comprensión más completa de la cuenca y sus desafíos, de igual manera ayuda a coordinar mejor los recursos disponibles, clarifica los roles y responsabilidades de cada actor, lo que facilita la identificación de inequidades en el acceso y uso de los recursos hídricos así como en la implementación de estrategias para gestionar los conflictos sociales.

En el capítulo III se propone una metodología para la identificación, caracterización y priorización de actores de una cuenca hidrográfica a partir del análisis de interés e influencia; así como varios ejemplos de los roles de los actores vinculados con la gestión de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático. Además, se recomienda que la metodología considere las barreras específicas que enfrentan las mujeres y otros actores excluidos en el acceso y control de los recursos.

Finalmente, es importante establecer una estrategia de participación que considere la comunicación como su eje principal, para ello se sugiere definir medios, mensajes clave y herramientas para la difusión en función de las fases y acordes con el proceso de identificación y caracterización de actores, prestando especial atención a garantizar que las mujeres y otros actores marginados tengan acceso igualitario a la información.

Sensibilización de la población y de los líderes y lideresas comunitarias

Una vez que los actores de la cuenca han sido identificados y priorizados, su integración en el manejo de los recursos hídricos es importante para alcanzar los objetivos planteados. Por tanto, durante esta etapa preparatoria es recomendable difundir y sensibilizar a dichos actores, con énfasis en los líderes y lideresas comunitarias, sobre la importancia de contar con un plan de manejo para el uso sostenible de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica. Asimismo, se debe asegurar que las mujeres lideresas, especialmente aquellas provenientes de áreas rurales, sean incluidas activamente en las actividades de sensibilización, fortaleciendo su liderazgo y capacidades para influir en los procesos de gestión.

Como estrategia, se recomienda realizar un taller inicial de sensibilización, con el objetivo de lograr el interés de los líderes y lideresas para que, convencidos de la importancia del manejo de la cuenca y sus recursos, difundan a sus pobladores sobre el inicio del proyecto. El taller debe constituirse en un momento de reflexión acerca de la situación de la cuenca hidrográfica, qué se visualiza hacia el futuro (como desearían que fuera) y qué acciones se pueden concretar para mejorar tal situación, con un enfoque que incluya a las mujeres en la toma de decisiones y el diseño de las soluciones.

Recopilación y análisis de la información existente

A través de este proceso se debe construir la base de apoyo documental existente sobre la cuenca hidrográfica. Lo primero es establecer qué información se necesita y por qué, en función de los objetivos del manejo de la cuenca; esto puede incluir datos sobre los caudales y la calidad del agua, el uso del suelo, los ecosistemas y la biodiversidad, entre otros. A continuación, se debe determinar dónde se puede obtener la información. Uno de los insumos es la matriz de actores (Tabla 3) en donde se identificaron las posibles fuentes de información referentes a aspectos biofísicos, sociales, económicos, culturales y de gestión del riesgo que pueden estar disponibles, tanto en archivos de texto como en información cartográfica. Es importante que la recopilación de información incluya una perspectiva de género, asegurando que se recojan datos desagregados por sexo que puedan revelar las desigualdades en el acceso y uso de los recursos.

Es adecuado crear una base de datos para almacenar toda la información recopilada de manera organizada y accesible; esto facilitará el siguiente paso que consiste en la evaluación de la pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad de la información. Algunas metodologías sugeridas para esta evaluación incluyen:

- Comparación de los datos con otros conjuntos de datos confiables o con estándares de referencia para verificar su precisión.
- Revisión de las fechas de recolección y publicación de los datos para asegurarse de que son recientes y pertinentes.

- Consultar con los usuarios y tomadores de decisiones para entender si la información satisface las necesidades y expectativas, asegurando que tanto mujeres como hombres hayan tenido la oportunidad de expresar sus intereses e inquietudes.

Para la información cartográfica se debe analizar si la escala es adecuada para el propósito específico: ya sea para un análisis detallado, para planificación o para visualización general;

Inclusión del enfoque AbE en la Fase de Preparación: Análisis del contexto

Además de los pasos ya señalados, para incorporar el enfoque AbE dentro de la fase preparatoria del manejo de cuencas hidrográficas es necesario desarrollar el análisis del contexto socioecológico; dicho en otras palabras, implica investigar y comprender los medios de vida y los ecosistemas del área del proyecto así como su exposición al cambio climático. Explora también los vínculos entre los medios de vida y

las funciones de los ecosistemas y los beneficios que estos proporcionan a las personas; así como los diversos vínculos con las cuencas hidrográficas vecinas, como por ejemplo, la existencia de condiciones transfronterizas.

Dado que el enfoque de AbE aborda temas transversales como la justicia climática, el género y el conocimiento tradicional, se sugiere llevar a cabo un análisis detallado de los roles, derechos, necesidades, preocupaciones y oportunidades de mujeres, hombres, niñas, niños, así como de las comunidades y pueblos indígenas presentes en la cuenca. Esta metodología debería estar fundamentada en una revisión bibliográfica exhaustiva, acompañada de entrevistas, encuestas y grupos focales. Además, se propone realizar un recorrido de reconocimiento de la cuenca, que facilite el contacto inicial con los actores locales. Este recorrido permitirá identificar puntos estratégicos de reunión para discutir los elementos relevantes que surjan, promoviendo así el intercambio y la retroalimentación de información, conocimientos y experiencias.

FASE II. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es un proceso que nos permite conocer la situación actual de la cuenca en sus componentes biofísico, socioeconómico, cultural y político administrativo, lo que concluye con la identificación de las potencialidades, conflictos y limitantes en torno al acceso a los recursos naturales, especialmente al agua.

Este proceso puede requerir de asambleas, talleres, visitas de campo a la cuenca, entre otros. Lo fundamental de esta fase es asegurar la representatividad tanto de los sectores de la sociedad civil, como de las zonas geográficas de la cuenca (parte alta, media y baja). A continuación, se presentan las principales actividades y metodologías para cada uno de los procesos involucrados en esta fase.

Caracterización de la cuenca hidrográfica

En la caracterización se describe el estado o situación actual de la cuenca respecto a los diferentes componentes que la conforman, estableciendo las interrelaciones que se producen entre ellos. El análisis de estas interacciones debe permitir una lectura crítica, estratégica y sistematizada de la realidad actual de la cuenca, considerando tanto sus potencialidades como sus deficiencias, con énfasis en la existencia de inequidades respecto del acceso al agua. Este ejercicio debe identificar, además, la dinámica que generó la situación actual y sus proyecciones en el mediano y largo plazo; así como los factores positivos y negativos que dieron lugar a la misma.

Metodológicamente, el proceso de caracterización incluye la recopilación, análisis y presentación de información detallada sobre las variables biofísicas y socioeconómicas de la cuenca; se incluyen además, ciertas variables del aspecto político y administrativo presente en el territorio para comprender el marco normativo, el nivel de institucionalización de la participación ciudadana e instrumentos de planificación existentes, para el ordenamiento y el manejo de la cuenca.

Debido a que el manejo de cuencas hidrográficas es un proceso con objetivos a corto, mediano y largo plazo en términos de manejo y gestión, y permanente en términos del uso sostenible de los recursos naturales, la caracterización deberá siempre estar sustentada con información completa, de calidad y lo más actualizada posible, para evitar errores en la priorización e intervención de sitios en la cuenca que podrían derivar en un uso y manejo ineficiente de los recursos humanos y económicos (Benegas Negri et al., 2024).

No obstante, en caso de presentarse un escenario en donde haya poca información disponible sobre la cuenca hidrográfica en estudio, podría aplicarse el enfoque de *cuencas pares*, siempre y cuando la cuenca de referencia tenga datos más completos y características similares. Entre los aspectos que deberían ser semejantes, para que el enfoque de *cuencas pares* sea válido, se pueden señalar los siguientes: por un lado, las cuencas deben tener un régimen de precipitación y temperatura similar; esto es fundamental, ya que las precipitaciones y la evapotranspiración afectan directamente la disponibilidad de agua.

Es deseable también, que las condiciones de relieve o topografía entre las dos cuencas sean comparables, puesto que este factor incide en los procesos de infiltración y escorrentía en la cuenca. Finalmente, es recomendable que las cuencas pares compartan parecidos escenarios de uso del suelo y cobertura vegetal ya que esto influye en la cantidad de agua que se infiltra y la que es retenida por la vegetación; si las cuencas tienen un uso del suelo semejante, sus comportamientos hidrológicos serán más comparables.

Considerando todo lo señalado, el proceso de caracterización y análisis de una cuenca hidrográfica requerirá del aporte de algunas disciplinas y herramientas tecnológicas. Por ejemplo, imágenes satelitales, software

de modelación hidrológica, sistemas de información geográfica (SIG), teledetección, entre otros insumos, podrán facilitar este proceso, a fin de tener una comprensión más precisa de la realidad de la cuenca. De manera complementaria, el mapeo de los recursos también se puede realizar mediante un abordaje participativo de las comunidades, a través de técnicas de cartografía social. En el capítulo VI se presentan algunas herramientas tecnológicas que pueden ser aplicadas en el manejo de cuencas hidrográficas. En lo relacionado a la caracterización socioeconómica, se debe realizar un resumen analítico de las variables descritas, sus interacciones e implicaciones para el manejo y la gestión de la cuenca.

Tabla 6: Componentes temáticos sugeridos para la fase de Diagnóstico

Temática	Contenidos	Fuentes de información sugerida
Cartografía Base	Caracterización espacial de la cuenca, en donde se deben incluir los elementos geográficos que hacen parte del catálogo de objetos (curvas de nivel; red hidrográfica; red vial; centros poblados; entre otros).	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto Geográfico Militar https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/ • Red vial estatal: Ministerio de Transporte y Obras Públicas • Red vial rural: Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales • Red vial urbana: Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
División Político-Administrativa	Delimitación de las unidades político-administrativas que forman parte de la cuenca: límites provinciales, cantonales y parroquiales.	Secretaría Técnica del Comité Nacional de Límites Internos CONALI
Hidrografía	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y descripción de la red hidrográfica (ríos, quebradas, lagos, lagunas) • Caracterización de los sistemas y patrones de drenaje 	Instituto Geográfico Militar https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/
Morfometría	Cálculo de parámetros e índices morfométricos. Delimitación de las Unidades Hidrográficas del Ecuador.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo

Temática	Contenidos	Fuentes de información sugerida
Clima	Inventario y caracterización climática presente en la cuenca hidrográfica en estudio, teniendo en cuenta los siguientes elementos: temperatura, precipitación, humedad relativa, vientos, isoyetas e isotermas, entre otros.	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología https://servicios.inamhi.gob.ec/aplicaciones-web/
Geología	Descripción de las unidades geológicas, estratigrafía y tectónica presente en la cuenca hidrográfica	Instituto de Investigación Geológico y Energético https://www.geoenergia.gob.ec/mapas-geologicos/
Geomorfología	Identificar y caracterizar las unidades y subunidades geomorfológicas que permitan establecer las amenazas de origen natural, la susceptibilidad de las geoformas y los procesos erosivos presentes en el área que comprende la cuenca hidrográfica	Sistema Nacional para la Administración de Tierras (SINAT). Para ciertos cantones del país. http://www.sigtierras.gob.ec/centro-geomatico-virtual/
Topografía y pendientes	Rangos de pendiente (en porcentaje o grados) y rangos de altitud (msnm)	<ul style="list-style-type: none"> A partir de cartografía base (curvas de nivel): Instituto Geográfico Militar https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/ A partir de mapa de geopedología: Ministerio de Agricultura y Ganadería http://geoportal.agricultura.gob.ec/
Suelos	Mapa Geopedológico: Orden y subgrupos predominantes, fertilidad natural, profundidad, textura, permeabilidad, porosidad, perfil de suelos.	Ministerio de Agricultura y Ganadería http://geoportal.agricultura.gob.ec/
Capacidad de uso de las tierras	Evaluación de tierras por su capacidad de uso de acuerdo con la metodología de la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), acondicionada a nuestro medio. El mapa presenta potencialidades y limitaciones desde el punto de vista de la explotación agropecuaria, que permita recomendar el mejor uso de las tierras con miras a elevar la productividad del sector agropecuario y la seguridad alimentaria.	Ministerio de Agricultura y Ganadería http://geoportal.agricultura.gob.ec/
Uso y cobertura del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Interpretación, identificación y determinación de las coberturas y usos actuales de las tierras en la cuenca. Ánalysis multitemporal de cobertura y usos del suelo (dependerá de la información disponible en el área). 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Agricultura y Ganadería http://geoportal.agricultura.gob.ec/ Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo

Temática	Contenidos	Fuentes de información sugerida
Hidrología	<ul style="list-style-type: none"> Estimación de la oferta hídrica superficial total y disponible mensual y anual. Estimación de caudales máximos para diferentes períodos de retorno y análisis de eventos extremos. Estimación de la demanda hídrica potencial y real a nivel de cuenca. Elaboración de balances hidrológicos a nivel de cuenca. Evaluación de calidad de agua. Aforos, identificación y análisis de los sitios de vertimientos de aguas negras u otros contaminantes y manejo de residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo Estudios específicos, de existir
Ecosistemas estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas de orden nacional o municipal Áreas de protección ecológica 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo
Zonas de protección, regeneración y recuperación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Áreas verde urbanas Áreas de conservación y uso sostenible ACUS Áreas de protección hídrica APH o zonas de importancia hídrica Bosques deforestados en recuperación Proyectos de regeneración y recuperación. 	<ul style="list-style-type: none"> Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales o Municipales
Caracterización de flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación ecológica rápida en sitios que se consideren de importancia para la conservación de los ecosistemas. Identificación de las especies de flora y fauna que se encuentran en algún grado de amenaza, endémicas o de importante valor económico Caracterización de la fauna a partir de la información secundaria disponible y los aportes de los actores sociales. 	Estudios específicos
Demografía y población	Crecimiento poblacional, edad, género, personas en condición de movilidad humana, personas con discapacidad, autoidentificación étnica.	<ul style="list-style-type: none"> Instituto Nacional de Estadística y Censos https://geo.cepal.org/censo-ecuador/ https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html
Servicios públicos y sociales	<p>Indicadores básicos de educación, salud, seguridad social, vivienda social, atención a grupos de atención prioritaria, pertinencia territorial y cultural de los servicios sociales.</p> <p>Indicadores desagregados por género para identificar si existen diferencias en el acceso de hombres y mujeres a servicios de salud, educación y vivienda.</p>	https://geosalud.msp.gob.ec/ https://educacion.gob.ec/geoportal/ https://info.inclusion.gob.ec/index.php/geoportal

Temática	Contenidos	Fuentes de información sugerida
Administración del recurso hídrico	Usos de agua Concesiones de agua Administración por prestadores de servicio y/o municipalidad Participación de las mujeres en la toma de decisiones del manejo del agua	
Actividades económicas y productivas	Unidades productivas, agricultura (cultivos), agricultura familiar y campesina actividades pecuarias, forestales, pesca, actividades industriales, bionegocios, bioemprendimientos, cadena de valor, recursos turísticos, mercados locales, nacionales y globales, medios de producción sostenible. Infraestructura productiva (riego y maquinaria). Participación de las mujeres en la cadena de valor de los productos agrícolas y su acceso a infraestructuras productivas.	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Agricultura y Ganadería http://geoportal.agricultura.gob.ec/ Instituto Nacional de Estadística y Censos https://geo.cepal.org/censo-ecuador/ https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html
Empleo	Indicadores básicos de empleo, mercado laboral, especialización económica de la población. Indicadores desagregados por género, brechas salariales, especialización de mujeres en sectores económicos con bajo salario y en sectores relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad.	<ul style="list-style-type: none"> Instituto Nacional de Estadística y Censos https://geo.cepal.org/censo-ecuador/ https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html
Tenencia de la tierra	Regímenes especiales, en comunidades, figuras legales. Situación de tenencia. Datos desagregados por género de la tenencia de tierra, derecho de propiedad y uso de la tierra. Barreras legales, culturales y económicas que limitan el acceso de las mujeres a la tierra.	<ul style="list-style-type: none"> Catastros inmobiliarios urbanos y rurales Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Ministerio de Agricultura y Ganadería
Institucionalidad	Tipos, funciones, recursos que disponen, percepción por la población civil, niveles y formas de coordinación, etc. Programas y proyectos de desarrollo rural, uso de los recursos naturales, agricultura, ganadería, reducción de la vulnerabilidad, de cambio climático, etc. Espacios de articulación intersectorial, alianzas entre niveles de gobierno, alianzas para la gestión, alianzas público-privadas. Reglamentos e instrumento normativos locales con relación al manejo de las cuencas hidrográficas. Normativa, mecanismos, instancias de participación ciudadana a nivel local	Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provinciales, Municipales y Parroquiales.

Fuente: Elaboración propia.

En general, para todos los componentes, es recomendable:

- Utilizar datos específicos de género que permitan analizar de forma más precisa las diferencias de acceso, participación y beneficios entre mujeres y hombres en cada uno de los temas.
- Recoger datos a través de metodologías participativas, que permitan que las voces de las mujeres, especialmente las de grupos vulnerables, sean incluidas en los procesos de recopilación de información.
- Garantizar que los procesos de recolección de datos sean sensibles al género y que las personas encargadas reciban capacitación en cuestiones de género y en cómo abordarlas de forma respetuosa y profesional.

Análisis situacional de la cuenca hidrográfica

Sobre la base de los resultados de la caracterización de la cuenca a través de sus diferentes componentes, se consolida el análisis situacional, con la identificación de los problemas y potencialidades, y el análisis de los principales conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales del territorio de la cuenca hidrográfica.

Análisis de potencialidades

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca, que ofrecen oportunidades para el desarrollo y manejo sostenible de la misma. Estas potencialidades pueden contribuir

positivamente a la gestión de la cuenca y al bienestar de las comunidades que dependen de ella. Este momento del proceso es clave para la fase de formulación del plan de manejo, en tanto que brinda elementos sobre las dinámicas que se quieren favorecer o no en la cuenca.

A manera de ejemplo, se presentan algunas potencialidades que podrían ser identificadas en una cuenca hidrográfica:

- Presencia de ríos, arroyos, lagos, y acuíferos que proporcionan agua con buenas características físicas y químicas, adecuada para consumo humano, uso agrícola o recreativo.
- Presencia de áreas naturales protegidas, bosques, humedales, y otros ecosistemas que contribuyen a la estabilidad ecológica de la cuenca.
- Diversidad de flora y fauna que puede ser aprovechada para la conservación, investigación científica o turismo ecológico.
- Suelos con buena capacidad agrícola que pueden permitir la producción sostenible de cultivos.
- Presencia de ecosistemas como los bosques, que contribuyen a regular el clima local.
- Presencia de comunidades locales con conocimientos tradicionales y voluntad para participar en la gestión y conservación de la cuenca.
- Presencia de infraestructura adecuada para la gestión del agua, como presas, canales de riego y sistemas de tratamiento.

Análisis de problemas y limitantes

Los problemas, limitantes y condicionamientos se refieren a factores que restringen o afectan negativamente la gestión y el desarrollo sostenible de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica. Estos factores pueden ser de orden natural (biofísico) o de índole social (factores humanos) e influyen en la capacidad para aprovechar las potencialidades y alcanzar los objetivos de manejo.

Dentro de las limitantes y condicionamientos más comunes encontrados en una cuenca, pueden estar:

- Áreas con limitaciones en la capacidad productiva de los suelos;
- Áreas de la cuenca con déficit y mala calidad del recurso hídrico.
- Áreas expuestas a fenómenos de origen natural o antrópico, con alta probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos.
- Características del terreno que afectan el flujo del agua, la capacidad de almacenamiento y la viabilidad de ciertos usos del suelo.
- Condiciones climáticas que influyen en la disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y la susceptibilidad a fenómenos extremos.
- Áreas y territorios étnicos presentes dentro de la cuenca que cuentan con mecanismos especiales para la ocupación y el uso y aprovechamiento ancestral de los recursos naturales.
- Desigualdades de género en el acceso y toma de decisiones sobre el agua: Barreras para la participación de las mujeres en la gestión y toma de decisiones sobre los recursos hídricos.

Análisis de conflictos de uso y manejo de recursos naturales

Los conflictos de uso se producen por la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales (Olaya et al., 2014).

En el marco del diagnóstico de la cuenca hidrográfica, este análisis debería enfocarse principalmente en el recurso suelo y en el recurso agua, no obstante también podrían presentarse conflictos por la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos.

En el caso del recurso suelo, el conflicto de uso se refiere a las tierras que conforman un territorio y no son aprovechadas de acuerdo con su vocación. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, se entiende al concepto de vocación como indicativo de potencialidades de un territorio para el desarrollo de diferentes tipos de usos, según un nivel tecnológico dado, sin degradar la capacidad de diferentes clases de tierra para sustentarlo a mediano y largo plazo. A partir de la vocación del suelo (aptitud agrícola) se identifican los espacios con conflictos de uso (suelos sobreutilizados o subutilizados), los cuales deben ser representados y delimitados cartográficamente, con el fin de establecer políticas de manejo de suelo adecuadas conforme a los recursos existentes. Una metodología para delimitar el suelo sin conflictos de uso y el suelo con conflicto de uso por sobreutilización o subutilización se presenta en el Capítulo VI.

Para el análisis de conflictos por el recurso hídrico es recomendable establecer una categorización y tipificación de los conflictos, puesto que esta

conflictividad puede derivarse de varias causas como la diversidad de usos del agua, que puede dar lugar a rivalidad en los aprovechamientos (conflictos por el uso); conflictos entre usuarios; conflictos interjurisdiccionales (cuando dos o más territorios político administrativos comparten una misma cuenca y compiten por un recurso escaso); entre otros.

Este diagnóstico va a permitir establecer estrategias de diálogo, negociación y resolución de conflictos por el agua (este tema de resolución de conflictos será ampliado en el capítulo de Gobernanza).

Análisis estratégico integrado

A partir del análisis situacional descrito en el punto anterior, se estructura el análisis estratégico integrado, en el que se concluye y define la situación actual de la cuenca, de acuerdo con los resultados de la caracterización.

El resultado de este análisis estratégico será la identificación, espacialización y priorización de las potencialidades presentes en la cuenca, así como de los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales; la determinación de las áreas críticas en la cuenca; y, la definición consensuada de alternativas de solución.

Para la priorización de los problemas y conflictos, se podrán utilizar, por ejemplo, matrices que permitan ordenar por relevancia, asignando criterios y escalas de ponderación según la urgencia, que se refiere a cuán inmediata debe ser la intervención o resolución de esa potencialidad o problema para la cuenca siendo 1 menos urgente y 5 muy urgente; el alcance,

que podría ser por la extensión geográfica dentro de la cuenca o por el porcentaje de población beneficiada/afectada por la potencialidad o el problema; la gravedad, la oportunidad, la capacidad institucional, entre otros.

Por otro lado, para el análisis y determinación de las áreas críticas presentes en la cuenca, se pueden considerar las áreas en sobreutilización determinadas en el análisis de conflictos por uso de suelo; complementariamente, se pueden identificar zonas donde existan alteraciones significativas, graves, conflictivas, que podrían plantear una urgencia para atender y que disminuyen condiciones para el desarrollo social, económico o ambiental de la cuenca, ejemplos de estas condiciones pueden ser:

- Áreas deforestadas o áreas en proceso de desertificación.
- Áreas con sobreutilización del suelo.
- Laderas con procesos erosivos moderados y severos.
- Asentamientos humanos en zonas de riesgo

Inclusión del enfoque AbE en la Fase de Diagnóstico: Análisis del riesgo climático para los ecosistemas y comunidades

Para incluir medidas de adaptación frente al cambio climático en el proceso de manejo de una cuenca hidrográfica, es importante comprender los riesgos climáticos actuales y futuros, que enfrenta dicha cuenca. Este entendimiento es crucial para identificar potenciales opciones de AbE y medidas concretas, durante la fase de planificación.

Si bien se sugiere realizar estos análisis en la fase de diagnóstico, la gestión del riesgo debe transversalizarse, en general, a lo largo de todo proceso de manejo, ordenamiento y desarrollo territorial, sea éste una cuenca hidrográfica, un cantón, una provincia, etc.

Conceptualización del riesgo climático

Para empezar, es importante establecer ¿qué es riesgo?

Los riesgos relacionados con el clima se refieren a las consecuencias adversas potenciales para los seres humanos o los sistemas ecológicos debido al cambio climático que derivan de la interacción del **peligro, la vulnerabilidad y la exposición** (IPCC, 2022).

El **peligro** se define como “La posible ocurrencia de un evento físico o impacto físico natural o inducido por el hombre que puede causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de vida y prestación de servicios, a los ecosistemas y los recursos ambientales” (IPCC, 2014). La **vulnerabilidad** se refiere a la propensión o predisposición a verse afectado negativamente. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño

y la falta de capacidad para afrontarlo y adaptarse (IPCC, 2014). Por su parte, la **exposición climática** se refiere a „La presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente por las amenazas climáticas” (IPCC, 2014, citado en MAE, 2019).

Estos tres componentes interactúan de manera compleja en un sistema socio ecológico como una cuenca hidrográfica, determinando el nivel general de riesgo. Algunos ejemplos de riesgos climáticos incluyen pérdida de vidas, viviendas y medios de vida para las comunidades, inseguridad alimenticia para las poblaciones rurales, pérdida de la biodiversidad y extinción de especies, y/o daño a la infraestructura pública.

Conforme la información disponible en las *Herramientas para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)*, desarrollada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador las principales amenazas que mayor afectación han tenido (o podrían tener) en nuestro país son las relacionadas con **eventos extremos de precipitación y temperatura**, las cuales son:

Tabla 7: Principales amenazas climáticas del Ecuador

Amenaza climática	Descripción
Sequías	Períodos prolongados sin lluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos. Dicha escasez de precipitaciones incide en la producción de los cultivos y afecta el abastecimiento de agua para sus diferentes usos.
Lluvias intensas	Ocurrencia de altos volúmenes de precipitación en un periodo corto de tiempo (de 1 a varios días). Éstos pueden exceder los valores normales que se presentan en el año/mes, y ocasionan afectaciones en la producción o en algunos de los sectores asociados a la misma (vías, infraestructura productiva, viviendas, etc.).
Altas temperaturas	Valores muy altos de temperatura que se pueden dar en uno o varios días, y que producen efectos sobre poblaciones humanas, cultivos, bienes y servicios.
Heladas	Descensos en la temperatura (inferiores a 3°C) que pueden ocasionar daños en los órganos vegetales, y en consecuencia produce afectaciones en los cultivos.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019

Estas amenazas podrían provocar efectos físicos directos en el territorio, como los siguientes:

Tabla 8: Definiciones de efectos físicos directos de las amenazas climáticas

Efectos físicos	Descripción
Derrumbes	Fenómeno natural de movimiento de masas de tierra, roca y escombros debido a la pérdida de su estabilidad y producido de modo natural por la acumulación de agua en la capa superficial del terreno. Este fenómeno puede provocar daños a las propiedades, infraestructura y pérdida de vidas. Los derrumbes tienden a repetirse en lugares donde han ocurrido previamente.
Deslizamientos	Los deslizamientos de tierra suceden cuando grandes cantidades de rocas, tierra o detritos (masa sólida descompuesta) bajan por una pendiente, provocado por la inestabilidad de un talud, y suelen ser causados, entre otros factores, por efecto del exceso de agua.
Disminución de caudales	Disminución del agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados.
Erosión del suelo	Pérdida de la capa de suelo, principalmente, por factores como: corrientes de agua y de aire, en particular, en terrenos secos y sin vegetación.
Estrés hídrico	Demanda de agua más alta que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.
Estrés térmico	Trastornos derivados de las temperaturas extremas.
Inundaciones	Eventos que se presentan cuando las precipitaciones sobrepasan la capacidad máxima de retención de agua e infiltración del suelo (inundación por saturación de suelo), o el caudal de agua supera la capacidad máxima de transporte de los ríos, quebradas o esteros (inundaciones por desbordamientos de ríos).

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019

La vulnerabilidad comprende dos elementos relevantes: la sensibilidad y la capacidad.

La **sensibilidad** está determinada por aquellos factores que afectan directamente las consecuencias de un peligro; puede incluir atributos ecológicos o físicos de un sistema (por ejemplo, tipo de suelo en los campos agrícolas, capacidad de retención de agua para el control de inundaciones, material de construcción de casas), así como atributos sociales, económicos y culturales (por ejemplo, estructura de la edad de la población, fuentes de ingresos).

La **capacidad** en el contexto de las evaluaciones de riesgos climáticos se refiere a la capacidad de las sociedades y comunidades para prepararse y responder a los impactos climáticos actuales y futuros. No cubre la capacidad de los ecosistemas para responder a los impactos sino más bien la capacidad social para gestionar los ecosistemas (GIZ, 2018). Algunos ejemplos de vulnerabilidades en una cuenca hidrográfica se presentan a continuación:

Tabla 9: Ejemplos de vulnerabilidades en una cuenca hidrográfica

		
Sensibilidad ecológica	Sensibilidad socioeconómica	Capacidad adaptativa
<ul style="list-style-type: none"> • Degradación de la cobertura vegetal • Pérdida de biodiversidad • Contaminación de los cuerpos de agua • Alteración de las fuentes de agua • Suelos altamente erosionados 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia económica de las actividades agrícolas • Infraestructura insuficiente para el suministro de agua • Inequidad en el acceso al agua • Tierras que no son de propiedad de los agricultores 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de planificación y coordinación institucional • Insuficiente normativa para la gestión sostenible de recursos hídricos; o falta de aplicación de la normativa • Baja capacidad de adaptación al cambio climático

Fuente: Elaboración propia

Es fundamental reflexionar sobre la vulnerabilidad diferenciada, ya que no todos los grupos dentro de la cuenca hidrográfica se verán afectados de la misma manera por los impactos del cambio climático. Las desigualdades sociales, de género, económicas, así como los contextos culturales y geográficos, influyen en cómo las comunidades perciben y responden a las amenazas climáticas. En este sentido, es crucial considerar las particularidades de los grupos más vulnerables, como mujeres, pueblos indígenas, personas con discapacidad y comunidades rurales, quienes enfrentan mayores barreras para la adaptación debido a limitaciones en el acceso a recursos, información y procesos de toma de decisiones.

Evaluación del riesgo climático

Es importante destacar que esta sección de la guía no pretende abarcar todas las metodologías para la evaluación del riesgo climático; más sí busca reforzar la importancia de vincular el manejo de cuencas hidrográficas con la adaptación a los efectos adversos del cambio climático y ofrecer pautas para realizar esta evaluación. Para ampliar el conocimiento y herramientas para el análisis del riesgo climático, se recomiendan las siguientes publicaciones.

Lecturas Recomendadas

Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.

Ecuador, julio de 2019

Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Ministerio del Ambiente. Ecuador, julio de 2019

Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia, 2014.

Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation - A guidebook for planners and practitioners. GIZ, EURAC & UNU-EHS, 2018.



Adicionalmente, se sugiere considerar herramientas de evaluación de riesgo que han ido desarrolladas; por ejemplo, la Guía de Evaluación del riesgo climático para Adaptación basada en ecosistemas, para planificadores y profesionales (GIZ, 2018), que presenta un ejemplo de una cuenca hidrográfica ficticia modelo (adaptación de una cuenca hidrográfica real), para la cual se desarrolla todo el proceso de evaluación; o, las herramientas desarrolladas por el Ministerio del Ambiente en el año 2019 que incluye “información climática”, de un escenario posible, aún con niveles de incertidumbre, que se constituye como una referencia o una aproximación sobre la magnitud y localización de las amenazas climáticas más comunes en el territorio continental ecuatoriano. Esta información ha sido generada a escala provincial y ha sido procesada a partir de los

datos y proyecciones climáticas de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de Ecuador (MAE, 2017), disponible para su descarga en el siguiente enlace: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf> La información provista incluye mapas de las 23 provincias del territorio continental ecuatoriano, y su respectiva interpretación, para las 4 amenazas climáticas priorizadas (lluvias intensas, temperaturas muy altas, sequías y heladas), escenario actual/histórico (1981-2015), escenarios RCP 4.5 y 8.5 para el periodo 2016-2040.

Igualmente, considerar la información disponible en la Quinta Comunicación Nacional y el Primer Reporte Bienal de Transparencia del Ecuador emitida por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica en el 2024, se puede acceder

al documento en el siguiente enlace: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/a.%205CN1RBT-27dic_final.pdf.

Entonces, considerando que en la fase de caracterización se incluyó información de las condiciones climáticas de acuerdo con los datos observados de estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca, que permitan establecer tendencias en los parámetros de temperatura y precipitación, y con base en la información de la Caja de Herramientas, mencionada en líneas anteriores, el siguiente paso es realizar el análisis del riesgo climático, el mismo que debe identificar y evaluar las amenazas, el análisis de la vulnerabilidad y de riesgos climáticos que se pueden presentar en la cuenca, su comportamiento espacio-temporal, la evaluación de su afectación a la estructura físico-biótica, y socioeconómica determinando sus implicaciones o condicionamientos del uso de la tierra (Olaya et al., 2014).

De manera general, la etapa preparatoria **de la evaluación del riesgo climático involucra tres pasos**. El primer paso consiste en comprender el contexto de la evaluación del riesgo climático en el manejo de una cuenca hidrográfica; situación que puede establecerse con la reflexión de las siguientes preguntas:

- ¿Qué acciones de adaptación al cambio climático ya existen o se están desarrollando?
- ¿Qué instituciones o actores deben estar involucrados en el análisis de riesgos?
- ¿Qué recursos se pueden dedicar a la implementación de la evaluación de riesgo climático?

En el paso dos se identifican los objetivos y los resultados esperados de la evaluación, con la ayuda de las siguientes preguntas:

- ¿Qué queremos obtener de la evaluación?
- ¿Dónde están las brechas de información?
- ¿Qué procesos apoyarán o alimentarán la evaluación de riesgo climático?

Finalmente, en el tercer paso se determina el enfoque de la evaluación de riesgo.

- ¿Cuál es el alcance geográfico de la evaluación dentro de la cuenca?
- ¿Cubrirá los límites de un ecosistema específico como un manglar, un bosque o un lago?
- ¿Estamos considerando a todos los grupos sociales presentes en la cuenca?

Una vez establecido el enfoque, es importante identificar las principales amenazas no climáticas como la degradación de los ecosistemas, la sobreexplotación de los recursos o la contaminación que podrían influir en los riesgos actuales y futuros relacionados con el clima. Esta información debería constar en la caracterización de la cuenca. Es importante no solo ver las condiciones pasadas y actuales, sino también considerar los riesgos futuros dentro de períodos de tiempo establecidos; después de todo, las medidas de adaptación basadas en ecosistemas pretenden ayudar a las personas a adaptarse a cambios climáticos futuros a través de la entrega de servicios ecosistémicos vitales.

El procedimiento general de la evaluación de riesgos climáticos, desarrollado en la Caja de Herramientas del Ministerio del Ambiente (2019); sugerida en el presente manual, incluye las siguientes etapas:

Figura 14. Procedimiento para la estimación del riesgo climático



Fuente: MAE, 2019

Una vez que se haya calculado la vulnerabilidad climática, y habiéndose identificado los impactos que las amenazas climáticas y sus efectos físicos directos pueden ocasionar sobre la cuenca hidrográfica, sus habitantes, ecosistemas o servicios ecosistémicos, a continuación, corresponde identificar las medidas de

adaptación que sean más adecuadas para el elemento expuesto identificado (por ejemplo, zona de captación del agua, infraestructura de riego, parcelas de cultivos, entre otros). Algunos ejemplos de medidas de adaptación, de acuerdo con los impactos y amenazas se presentan a continuación.

Tabla 10: Ejemplos de medidas de adaptación según las amenazas climáticas

Amenaza climática	Impactos sobre los elementos expuestos	Posibles medidas (ejemplos)
Sequía	Pérdida de vegetación por falta de agua	Revegetación con especies nativas resistentes a este tipo de amenaza (sequía)
		Implementación de viveros forestales con plantas nativas resistentes a este tipo de amenaza (sequía).
	Pérdida de pastos por estrés hídrico	Diversificación de alimentación del ganado: manejo y conservación de forrajes, bloques nutricionales, sales minerales.
		Dotación de riego semitecnificado (incluye construcción de albardadas/reservorios y micro riego)
	Pérdida y empobrecimiento de los suelos	Implementar sistemas agroforestales
		Implementar sistemas de riego

Amenaza climática	Impactos sobre los elementos expuestos	Posibles medidas (ejemplos)
Lluvias intensas	Deterioro de los sistemas de distribución de agua potable por derrumbes	Obras de sostenimiento de taludes, reforestación de las riberas en la zona de captación y gestión sostenible del ecosistema para asegurar la disponibilidad y calidad del agua, y evitar sedimentación en las zonas de captación.
	Deslizamientos en taludes por lluvias intensas	Estudios para dimensionar el sistema de agua potable en función de información climática futura Revegetación del talud con especies nativas. Colocación de muros de gaviones para la estabilización de taludes.
Altas temperaturas	Incendios forestales	Implementar prácticas de manejo forestal, como la eliminación de material combustible (madera muerta, hojas secas) y la reducción de la densidad de árboles para disminuir el riesgo de incendios. Implementar prácticas agrícolas que reduzcan el riesgo de incendios, como la rotación de cultivos y el uso de técnicas de labranza mínima Crear y mantener cortafuegos, que son áreas despejadas de vegetación que ayudan a detener la propagación de incendios
Heladas	Pérdidas de cultivos por estrés térmico por frío o congelación	Usar mantas térmicas, plástico o mallas antiheladas para cubrir las plantas durante las noches frías. Seleccionar variedades o especies resistentes a las bajas temperaturas Elevación de cultivos: Plantar en camas elevadas o contenedores para mejorar el drenaje y la temperatura del suelo.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019

Aplicación del diagnóstico en la cuenca de estudio

En este ejemplo, se ha realizado el análisis de las variables morfométricas de la cuenca en estudio; la identificación de zonas con conflictos de uso del suelo; y, una breve evaluación del riesgo climático.

Caracterización morfométrica de la Cuenca

El primer punto analizado de la cuenca del río Renacer fueron sus variables de forma y drenaje; la cuenca tiene un perímetro de 107,9 Km, una superficie de 524,37 Km², su longitud axial, es

decir la distancia en línea recta desde el punto de desembocadura de la cuenca hasta el punto más lejano es de 33,71 Km. Su drenaje es de tipo dentrítico (patrón de drenaje en donde los afluentes primarios y secundarios se unen libremente en cualquier dirección), con una longitud total de sus cauces de 1020 Km.

Con respecto a estos datos, considerando las fórmulas y herramientas tecnológicas descritas en el capítulo 6 sobre las variables morfométricas, la cuenca del río Renacer presenta un factor de forma de 0,46 lo que indica que es alargada y ligeramente ensanchada. Cuanto más cerca de

1 esté este valor, la cuenca será más redonda, lo que sugiere que una cuenca redondeada tiene un tiempo de respuesta más corto ante eventos de lluvia, aumentando el riesgo de inundaciones. Un valor más bajo, como este, implica que la cuenca es más alargada y tiende a tener un tiempo de respuesta más largo.

El coeficiente de compacidad, que mide la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área, para el caso de la cuenca Renacer es de 1,33, lo que indica que la forma de la cuenca es más irregular en comparación con un círculo perfecto. Cuanto más se acerque a 1, más compacta será la cuenca, lo que implica una mayor propensión a generar escorrentías rápidas y mayor susceptibilidad a inundaciones. Un valor de 1,32 sugiere una moderada tendencia a la acumulación de agua y escorrentías.

Finalmente, la densidad de drenaje, que se refiere a la longitud total de los drenajes por unidad de área de la cuenca, tiene un valor de 1,94 km/km², lo que significa que la cuenca del río Renacer tiene una red de drenaje moderadamente densa. Un valor más alto de densidad de drenaje sugiere una mejor capacidad de la cuenca para evacuar el agua de escorrentía, pero también puede indicar una mayor susceptibilidad a la erosión y, en algunos casos, a inundaciones rápidas.

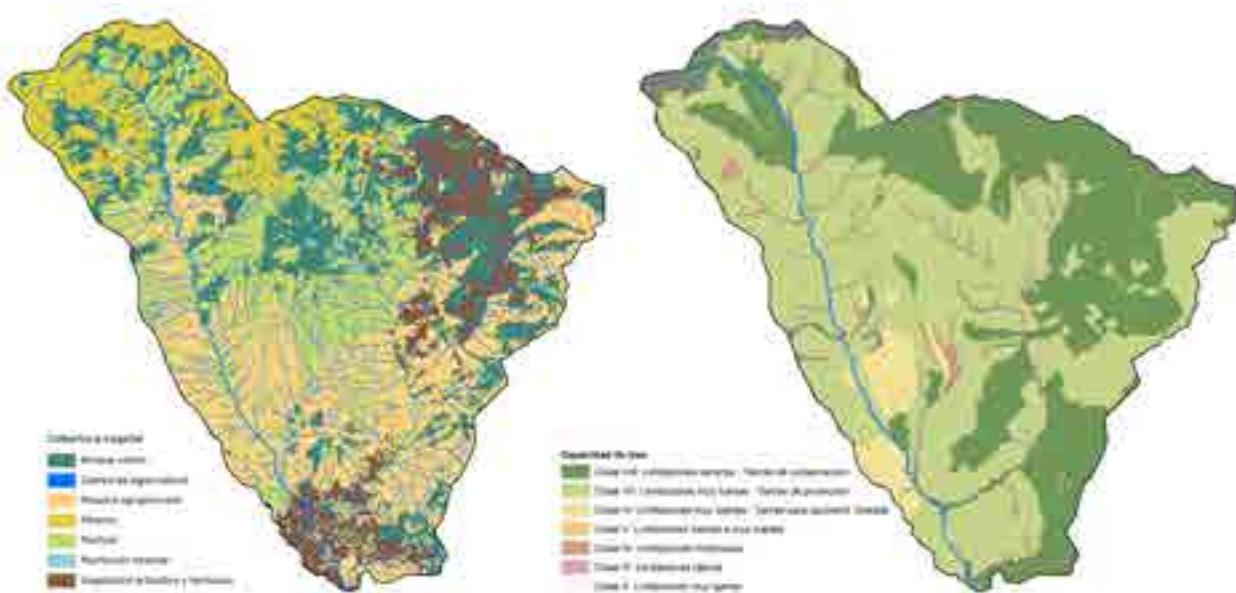
En conjunto, aunque la forma alargada de la cuenca ayuda a reducir el riesgo de inundaciones rápidas, la densidad de drenaje moderada y la forma irregular implican que, durante lluvias intensas, algunas áreas de la cuenca del río Renacer podrían ser vulnerables a inundaciones, especialmente en las zonas bajas o cercanas a los cauces principales.

Análisis de conflictos de uso del suelo

El conflicto de uso del suelo se refiere a las tierras que conforman un territorio y no son aprovechadas conforme su vocación, entendiéndose a esta última como la capacidad natural y aptitud que tiene un determinado tipo de suelo para ser utilizado en diferentes actividades productivas o de conservación, teniendo en cuenta sus características físicas, químicas y biológicas. La identificación de suelos con conflictos de uso se realizó mediante la sobreposición de información relacionada con la capacidad del suelo e información del uso actual del suelo, utilizando un sistema de información geográfica (Ver Capítulo VI).

En la cuenca del río Renacer, el 28% del territorio tiene uso productivo correspondiente a mosaicos agropecuarios, el 25% está cubierto por pastizales; el 21% de la cuenca mantiene bosques nativos en donde predomina el bosque húmedo medianamente alterado. La cuenca alta está cubierta con pajonales que representan el 12% del área total de la cuenca, mientras que la vegetación arbustiva localizada principalmente en las zonas riparias de las quebradas ocupan el 11% del espacio. El 3% restante corresponde a las zonas pobladas.

En cuanto a la capacidad de uso, debido a la topografía presente en la cuenca, y a las características físicas y químicas del suelo, se evidencia que el 54% de la cuenca del río Renacer está conformada por suelos con limitaciones muy fuertes, que deben ser destinadas para protección; mientras que el 35% del territorio corresponde a suelos con limitaciones severas, aptas únicamente para conservación. Solo el 11% restante del suelo tiene capacidad agroproductiva, con limitaciones que van desde ligeras a muy fuertes.

Figura 15. Cobertura vegetal y capacidad de uso de la Cuenca del río Renacer

Fuente: Elaboración propia

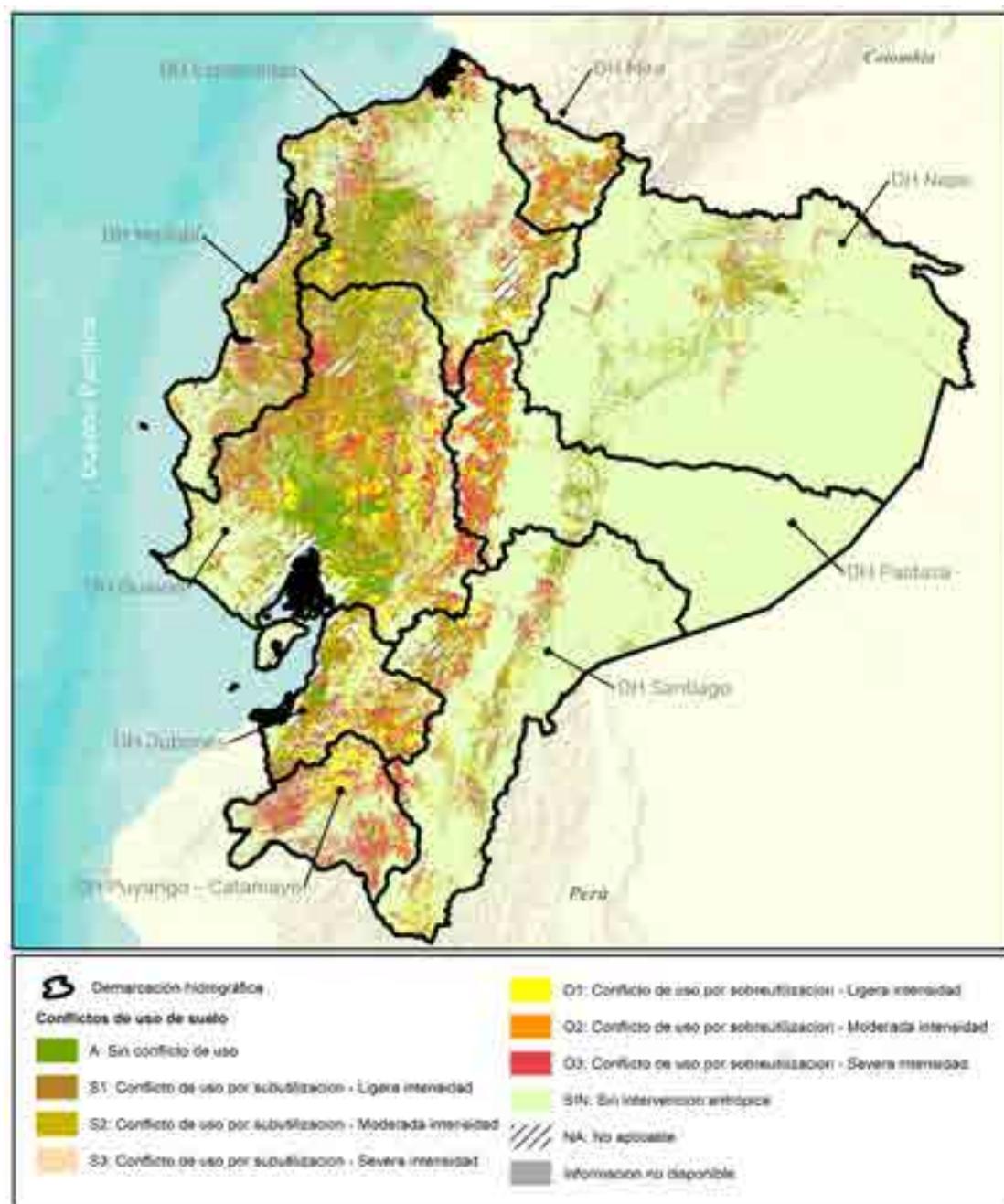
Por tanto, el análisis de los conflictos de uso arroja que el 45% del territorio de la cuenca que representa la vegetación natural, no tiene conflicto de uso; sin embargo, hay que tomar en cuenta que son zonas bajo presión antrópica que requieren medidas tendientes a su conservación. El 48% de la cuenca, localizada principalmente en la zona baja, presenta conflictos de uso por sobreutilización del suelo, con intensidades ligeras, moderadas y severas. El restante 7% corresponde a zonas urbanas y zonas sin conflictos de uso. Esto ofrece una perspectiva del trabajo de conservación que hay que realizar para mantener y recuperar las zonas altas de la cuenca donde se localizan las fuentes de agua y el bosque nativo, y las medidas de producción sostenible que se deben implementar en la zona media y baja para evitar problemas como la erosión, la producción de sedimentos o la pérdida de nutrientes del suelo.

Figura 16. Conflictos de uso del suelo en la Cuenca del río Renacer

Fuente: Elaboración propia

A manera de referencia, se presenta el mapa de conflictos de uso de las tierras del Ecuador Continental del año 2021; información cartográfica disponible en la página de datos públicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Figura 17. Conflictos de uso del suelo en Ecuador, por Demarcaciones Hidrográficas

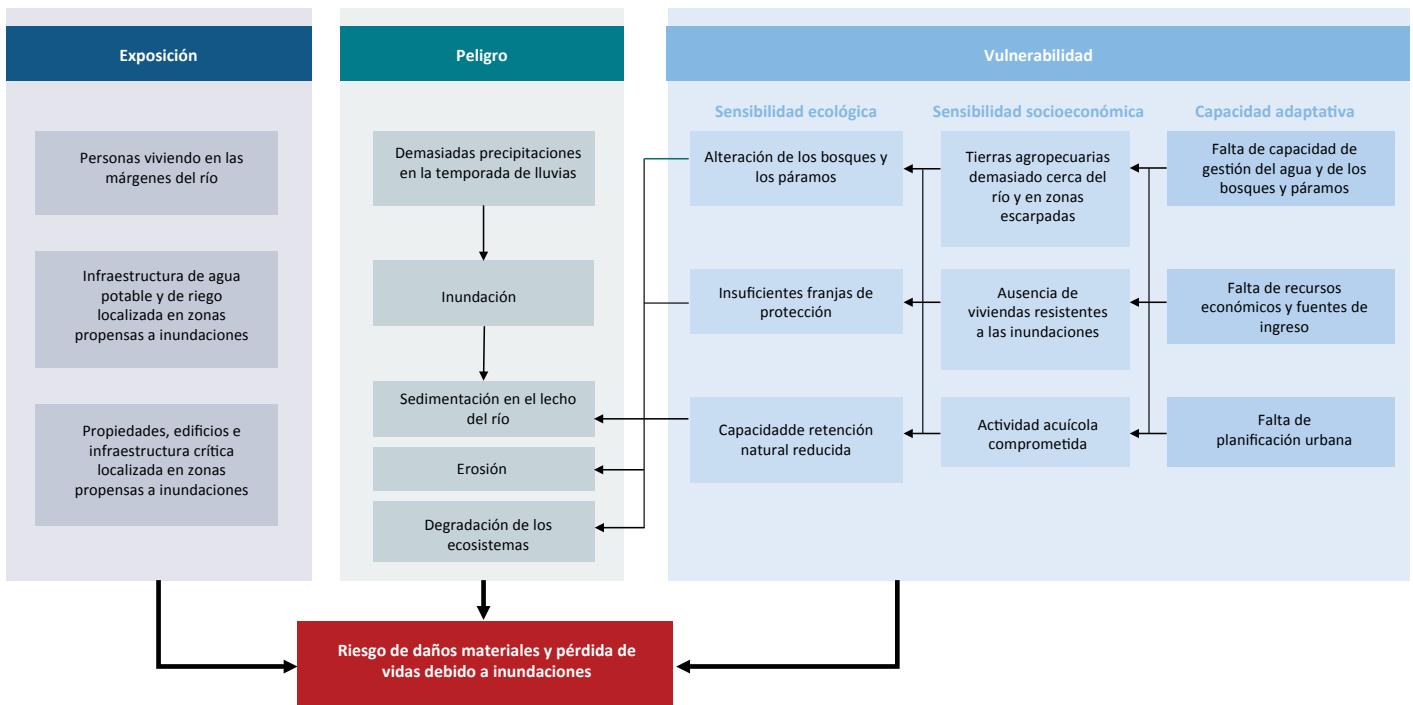


Fuente: MAG, 2021

Evaluación de riesgo climático

Para evaluar el riesgo climático de la cuenca modelo del río Renacer, se realizó una **cadena de impacto** que tiene como objetivos a) identificar los posibles impactos y riesgos climáticos de la cuenca, b) determinar la vulnerabilidad de la cuenca hidrográfica, y c) determinar los elementos de la cuenca que se encuentran expuestos a los efectos climáticos.

Figura 18. Conflictos de uso del suelo en la Cuenca del río Renacer



Fuente: Elaboración propia

La cadena de impactos de la cuenca del río Renacer muestra que el uso no sostenible de las llanuras de inundación y de las zonas escarpadas ha provocado la alteración de los bosques y los páramos (ecosistema) y, en consecuencia, la reducción de la capacidad de retención natural (servicio de regulación). Otros factores que contribuyen a la vulnerabilidad en la cuenca hidrográfica son: la degradación o la ausencia de

franjas de protección, debido a una insuficiente planificación urbana y control del uso del suelo, lo que desencadena aumento de sedimentos, erosión del suelo y finalmente degradación de los ecosistemas.

Este escenario, sumado a un análisis cuantitativo de amenazas climáticas, permite identificar las opciones de adaptación basada en ecosistemas, en la siguiente fase.

FASE III. PLANIFICACIÓN

La Fase de Planificación, denominada también como de formulación comprende la definición de acciones y decisiones concertadas y articuladas entre los actores de la cuenca, de acuerdo con los problemas y a la situación actual identificada durante la fase de diagnóstico, para alcanzar una situación deseada y cumplir con los objetivos propuestos a corto, mediano y largo plazo tendientes a mejorar y/o mantener el estado de conservación, protección y uso de los recursos naturales. En esta fase también se formulará la matriz de programas y proyectos específicos para el manejo de la cuenca, y la identificación y priorización de las medidas de Adaptación basada en Ecosistemas que serán consideradas en el proceso; se incluirá, además, el análisis de los costos y la factibilidad de su implementación. A continuación, se presentan las principales actividades y metodologías para cada uno de los procesos involucrados en esta fase.

Definición de la visión y objetivos del plan de manejo

Visión

La visión es un enunciado formulado a partir de una imagen deseada de la cuenca hidrográfica, que recoge los cambios fundamentales que deberían ocurrir para alcanzar ese escenario, en consenso con los habitantes.

La construcción de la visión considerará los elementos que arrojó el análisis estratégico del diagnóstico, será planteada considerando un horizonte temporal a largo plazo, e integrará el enfoque de los actores representantes de los diversos sectores de la sociedad presente en la cuenca.

El papel principal de los actores en esta fase será pues, el de aportar ideas para la estructuración de la visión a futuro de la cuenca, en un horizonte no inferior a 10 años. Para ello se pueden conformar talleres con la ciudadanía, para recoger opiniones, expectativas y preocupaciones de las partes interesadas.

Objetivos

Los objetivos del Plan de Manejo deben plantearse en función de la naturaleza de los problemas a resolver, a través de propuestas de solución que sean compatibles entre lo deseable y lo posible (Benegas Negri et al, 2024). Se distinguen dos categorías de objetivos:

El **objetivo general** del Plan de Manejo, que define, en un contexto más amplio, la contribución del plan a los principales problemas a resolver, indicando la importancia para la cuenca y sus poblaciones. Se enfoca en la situación fundamental que se desea alcanzar en el plazo determinado en la visión, por ejemplo, agua en calidad óptima, agua en cantidad necesaria, disminuir la deforestación, conservar los ecosistemas, entre otro.

Por su parte, los **objetivos específicos** constituyen el planteamiento positivo que señala los cambios específicos que se quiere lograr durante el período de ejecución del Plan de Manejo de la cuenca hidrográfica. Precisamente, plantean las intervenciones a problemas específicos, indicando la importancia para las actividades que las

poblaciones realizan en las cuencas; por ejemplo, promover prácticas de uso del suelo sostenibles para reducir la erosión y la sedimentación, aumentar la eficiencia en el uso del agua en sectores clave (como la agricultura y la industria, mejorar la participación y organización de las comunidades en la toma de decisiones sobre la gestión de la cuenca y fortalecer las capacidades de las instituciones, entre otros. Los objetivos específicos deben permitir dimensionar el nivel de esfuerzo y los recursos necesarios acorde a las metas o fines.

Definición de programas y proyectos

En esta etapa se definen los programas y proyectos cuya implementación conlleve a cumplir con los objetivos planteados.

Para fines de esta guía, un **Programa** es un conjunto de actividades o pasos necesarios para la realización de los objetivos estratégicos del plan. Los programas suelen estar diseñados para alcanzar metas que requieren una combinación de esfuerzos y recursos. Por ejemplo, Programa de restauración ecológica, Programa de gestión integral de residuos sólidos, Programa de fomento productivo sostenible; Programa de educación ambiental, Programa de Adaptación al Cambio Climático, entre otros.

Mientras que, un **Proyecto** es un conjunto de actividades concretas, interrelacionadas y coordinadas entre sí, que tienen un inicio y un fin definidos, y que se ejecutan con el fin de producir resultados específicos dentro de un plazo determinado y con un presupuesto asignado, para satisfacer necesidades o resolver problemas. Los proyectos son componentes operativos dentro de

un programa o plan. Por ejemplo, Reforestación de laderas de quebradas, Construcción de una planta de tratamiento de agua, Instalación de sistemas de riego en fincas productivas, entre otros.

Para la definición de programas y proyectos, se sugiere considerar los siguientes aspectos:

- Los programas y proyectos deben ser definidos en función de la necesidad de manejo, conservación y desarrollo de la cuenca: ser alcanzables y comprensibles, y de acuerdo con las posibilidades financieras de ejecución.
- Los programas y proyectos no deben ser numerosos, pensando en viabilizar su implementación.
- Los proyectos que se propongan deben dar solución a los problemas, el riesgo y las vulnerabilidades y transversalizar el enfoque AbE.
- Los proyectos deben fomentar la participación de las mujeres en la gestión del recurso hídrico; y promover y proteger los conocimientos y prácticas tradicionales y ancestrales de las mujeres indígenas y afrodescendientes en cuanto al acceso, uso y conservación de los recursos naturales, principalmente la tierra y el agua.
- Entre los programas propuestos, se deberá considerar uno relacionado al monitoreo y evaluación del Plan de Manejo con enfoque AbE.

Es importante revisar los programas y proyectos previamente establecidos en otros instrumentos de planificación que inciden en el manejo de la cuenca (como los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los gobiernos

autónomos descentralizados locales y sectoriales) y que pueden aportar en el cumplimiento de los objetivos estratégicos y la visión a futuro de la cuenca. En la Tabla 11 se propone una matriz para sistematizar los programas y proyectos a gestionar en el marco de la implementación del Plan de Manejo de una cuenca hidrográfica.

Tabla 11: Matriz sugerida para la sistematización de programas y proyectos

Información General	
Programa	Nombre del Programa.
Proyecto	Nombre del Proyecto. Si el programa se compone de varios proyectos, se deberá llenar una matriz para cada uno.
Objetivo del proyecto	Definir lo que se busca lograr con la implementación del proyecto.
Indicador	Expresión concreta y cuantificable de lo que se busca alcanzar en un período definido; permite medir el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
Área de influencia / Localización	Indicar en qué parte de la cuenca, ecosistema o sector se va a implementar el proyecto.
Relacionamiento	
Actor involucrado	Se identifican los actores públicos y privados de la cuenca que intervienen en el programa o proyecto (considerar el mapeo de actores realizado en la fase Preparatoria, de acuerdo a la metodología señalada en el Capítulo III),
Interés ¿Por qué, para qué?	Se analiza el interés ¿por qué? y ¿para qué? es el propósito para generar esta articulación con los actores.
Información Financiera	
Duración del proyecto	Duración estimada en años
Presupuesto referencial	Monto estimado para la ejecución del proyecto en el tiempo establecido para su duración
Posibles fuentes de financiamiento	Fuentes internacionales, nacionales, locales.

Fuente: Benegas Negri et al, 2024. Elaboración propia.

Inclusión del enfoque AbE en la Fase de Planificación: Identificación y priorización de medidas de adaptación

A partir de los resultados de la etapa de diagnóstico se debe coordinar el proceso participativo de identificación y priorización de las medidas de AbE que puedan aportar a reducir esas vulnerabilidades y riesgos analizados. Estas

medidas deberían tener como objetivo reducir la exposición y la vulnerabilidad o aumentar la capacidad de adaptación, así como mantener o mejorar la oferta de servicios ecosistémicos. Es importante involucrar a los actores clave de la cuenca, utilizando los principios de buena gobernanza que se señalaron en el Capítulo III.

A continuación, es necesario distinguir las medidas AbE de sus acciones. En el Capítulo V se

presentaron 10 medidas de adaptación basadas en ecosistemas; cada una de ellas puede requerir de la implementación de acciones y prácticas específicas. En este sentido, se puede afirmar entonces que las medidas son mucho más

amplias y generales; mientras que, se pueden requerir de varias acciones para alcanzar una medida determinada. Para clarificar lo señalado, se presenta a continuación ejemplos de medidas AbE, con acciones y prácticas sugeridas:

Tabla 12: Ejemplos orientadores para diferenciar medidas, acciones y prácticas

Medida	Acciones	Prácticas
Manejo eficiente del agua	<ul style="list-style-type: none"> Implementar sistemas de captación y conducción eficientes; Instalar sistemas de riego por goteo o aspersión en lugar de riego por inundación. Construir cisternas o reservorios para almacenar agua de lluvia o para el riego. Establecer terrazas en áreas con pendientes para reducir la escorrentía y conservar el agua. Instalar sensores de humedad en el suelo para optimizar el riego. 	<ul style="list-style-type: none"> Practicar la rotación de cultivos para mejorar la salud del suelo y optimizar el uso del agua. Mantener la cobertura vegetal en el suelo para reducir la evaporación y mejorar la retención de humedad. Realizar la siembra en líneas para mejorar la eficiencia del riego y la distribución del agua. Incorporar materia orgánica al suelo para mejorar su capacidad de retención de agua.
Manejo Forestal Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un inventario de las especies de bosques primarios y secundarios. Identificar y proteger áreas de alta biodiversidad. Elaboración de planes de manejo forestal. Implementar un programa de asistencia técnica a comunidades y propietarios 	<ul style="list-style-type: none"> Cosecha sostenible y extracciones de impacto reducido. Respeto a las áreas de conservación. Protección de árboles semilleros. Promoción de la regeneración natural del bosque
Conservación de ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> Establecer Áreas de Conservación y Uso Sustentable (ACUS) para conservar las fuentes de agua y remanentes de bosques y su biodiversidad. Implementar Áreas de Protección Hídrica (APH), en zonas con fuentes de agua declaradas de interés público para su mantenimiento y protección. Establecer acuerdos de conservación e incentivos para productores que se sumen a los dos esquemas anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> Adoptar técnicas agrícolas que minimicen el impacto ambiental, como la agricultura orgánica. Implementar prácticas de uso responsable del agua que respeten los ciclos naturales de los ecosistemas. Promover la importancia de conservar ecosistemas a través de talleres y campañas.

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es confirmar que la medida elegida califica dentro del enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas, y para ello se debe tomar en cuenta los tres elementos fundamentales y los cinco criterios que forman parte de la AbE, mencionados por FEBA, 2017 y que fueron descritos en el Capítulo IV de este manual. Paralelamente, se ha de considerar que las medidas planteadas deberán tener una visión de escalamiento, esto quiere decir que si bien su implementación se realiza a nivel de comunidad, su anclaje será a nivel municipal y de ahí a nivel de cuenca, para asegurar su sostenibilidad e impacto (FUND-ECO, 2022).

Finalmente, hay que considerar que la selección de medidas de AbE puede enfocarse en un determinado servicio del ecosistema (por ejemplo, la retención de agua), en parte de un ecosistema o en uno o varios ecosistemas presentes en la cuenca. Las medidas también podrían ser clasificadas por el sector al que atienden dentro de la cuenca, por ejemplo, las zonas agrícolas, los cuerpos hídricos o las zonas urbanas.

Luego de seleccionadas las medidas AbE, se deben involucrar nuevamente a los actores interesados, incluyendo a los actores comunitarios e institucionales para el proceso de priorización, en el que se seleccionan las medidas que tendrán un mayor impacto de acuerdo con los objetivos y resultados planteados; para lo cual se pueden programar distintos talleres de trabajo, donde se aplicará un análisis multicriterio³ para programar su implementación.

Es útil en esta etapa analizar los beneficios que se esperan obtener con las acciones de AbE seleccionadas los cuales, por ejemplo, podrían ser:

- Mejorar la disponibilidad de agua.
- Protección de las comunidades de la cuenca baja, ante inundaciones.
- Reciclaje de nutrientes para mantener la vegetación y enriquecer los suelos.
- Brinda materias primas para la generación de medios de vida sostenibles.

Los beneficios que se obtienen fuera del objetivo central del proyecto son los co-beneficios, es decir, que son resultados favorables de las intervenciones que se obtienen de la implementación del proyecto aunque no fueran planificados. Algunos ejemplos de co-beneficios, podrían ser:

- Económicos: creación de empleo, reducción de costos por mantenimiento de infraestructura, ahorro en el gasto familiar por la disminución de compra de agua embotellada o por la reducción de compra de alimentos o insumos químicos.
- Sociales: inclusión de la mujer y de los jóvenes en la gestión de los recursos hídricos.
- Ambientales: mejora en la calidad del aire, protección de la biodiversidad, captura de carbono, seguridad alimentaria.

Análisis de costos

En esta etapa, para cada programa y proyecto, así como para las medidas AbE identificadas y priorizadas, se define el cronograma y costos estimados, especificando, en lo posible, las inversiones en el corto, mediano y largo plazo.

³ El análisis multicriterio considera diversas soluciones a un problema determinado, tomando en cuenta una cierta cantidad de criterios. Se realiza una calificación y eventual ponderación a partir de criterios definidos.

El análisis de los costos debe abarcar todos los costos incurridos para ejecutar la medida de AbE en un momento dado y es crucial para entender la viabilidad de las medidas. Estos costos pueden calcularse a partir de las actividades y los recursos clave. Algunos ejemplos de costos generales pueden ser: construcción de viveros, preparación del terreno, compra de equipos e insumos; mientras que dentro de los costos de mantenimiento y operación podrían estar los insumos agrícolas, mano de obra, mantenimiento de equipos.

Tabla 13: Esquema propuesto de cronograma valorado

Programa	Educación Ambiental				
Proyecto	Interpretación Ambiental				
Actividades	Tiempo (años)				
	1	2	3	4	5
Ejemplo. Elaborar un inventario con los recursos existentes en el área y determinación de los recursos y rasgos con potencial interpretativo		300.000,00	100.000,00		
Formación y capacitación de grupo de interés como intérpretes ambientales	160.000,00	160.000,00			

Fuente: FUND-ECO, 2022

Tabla 14: Esquema de presupuesto por programa del plan de manejo

Programa	Educación Ambiental						
Rubro	Detalles o especificaciones	Tiempo (años)					
		1	2	3	4	5	Total
Personal							
Movilización							
Equipos...							

Fuente: FUND-ECO, 2022

Inclusión del enfoque de género en la fase de Planificación

Para incluir el enfoque de género es necesario integrar de manera transversal las consideraciones de equidad de género en todas las actividades y decisiones. A continuación se entregan algunas recomendaciones:

- En la formulación de la visión de la cuenca y los objetivos del Plan de Manejo es relevante garantizar que tanto mujeres

como hombres, así como grupos marginados (niños, jóvenes, comunidades indígenas y afrodescendientes), tengan voz en la definición del futuro deseado. Los talleres participativos para construir la visión deben asegurar que estos actores, históricamente excluidos, tengan un espacio donde expresar sus necesidades y preocupaciones específicas, relacionadas con los recursos naturales, su acceso y manejo. La visión debe incluir la equidad en el acceso y uso de los recursos naturales,

considerando cómo los cambios en la cuenca impactan a estos grupos humanos.

- A la hora de establecer los objetivos del Plan se debe incluir un enfoque que reconozca las diferentes responsabilidades de mujeres y hombres en la gestión de los recursos naturales y cómo estas responsabilidades afectan su bienestar y el de la comunidad. Por ejemplo, los objetivos podrían incluir promover la participación activa de las mujeres en la gestión del agua, la conservación de la biodiversidad y la toma de decisiones. Además, sería adecuado establecer objetivos específicos que apunten a mejorar la inclusión de las mujeres en la gestión de recursos hídricos y en las prácticas sostenibles, reconociendo sus conocimientos y roles tradicionales.
- Al definir los programas y proyectos específicos, priorizar la participación de las mujeres especialmente en áreas clave como la gestión del agua y la conservación de ecosistemas. Por ejemplo, se podría definir un programa de restauración ecológica que incluya a las mujeres rurales en el diseño y ejecución de acciones que mejoren su acceso a recursos naturales. Los proyectos deben promover la igualdad de género mediante el fortalecimiento de capacidades de las mujeres y garantizando que las soluciones planteadas sean inclusivas, sino y respondan a las necesidades específicas de cada grupo social.
- En la selección de las medidas de AbE, es importante que se reconozca que mujeres y hombres tienen vulnerabilidades y capacidades diferentes frente al cambio climático. Se debe fomentar

la participación de las mujeres en la identificación y priorización de medidas, como la conservación de fuentes de agua o la restauración de ecosistemas. Además, las prácticas tradicionales de las mujeres, especialmente las de comunidades rurales, deben ser integradas como conocimientos valiosos en la implementación de estas medidas. El enfoque de género asegura que las mujeres participen y obtengan co-beneficios, como la generación de ingresos, la mejora en el acceso a los recursos naturales y el fortalecimiento de sus capacidades.

Aplicación de la fase de planificación en la cuenca de estudio

Durante la fase de diagnóstico, se identificó que en la cuenca del río Renacer se presentan varias vulnerabilidades relacionadas con la sensibilidad ecológica, socioeconómica y con la capacidad adaptativa, ante un peligro específico generado por los cambios extremos del clima: el incremento de lluvias intensas que puede desencadenar inundaciones.

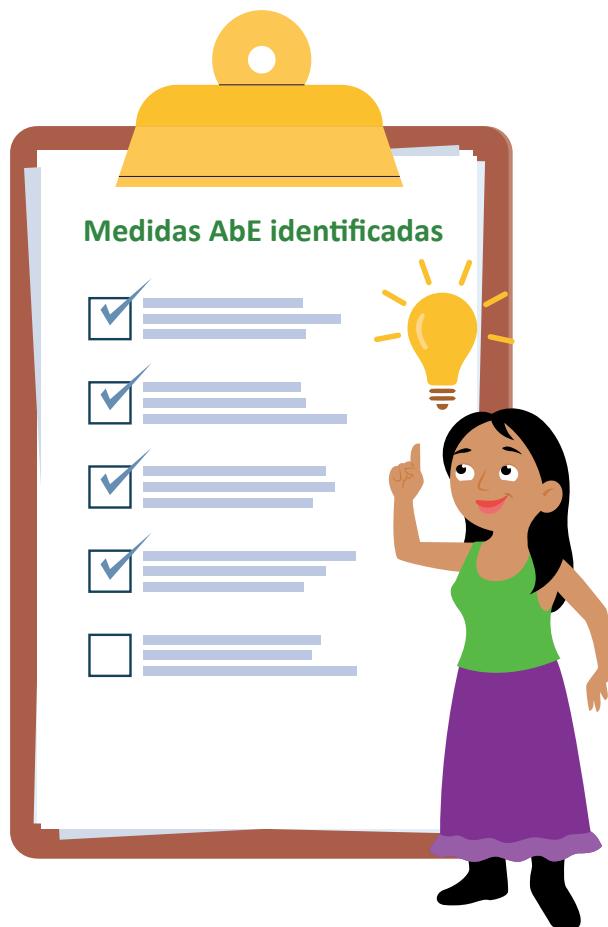
Ante ello, en la etapa de planificación del manejo de la cuenca, se determinan las soluciones o medidas de adaptación basada en ecosistemas en algunos casos, y en medidas convencionales en otros, las cuales se resumen a continuación.

Tabla 15: Ejemplo de selección de medidas AbE en la cuenca del río Renacer

Vulnerabilidad	Medidas AbE identificadas
Alteración de los bosques y páramos	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración de paisajes • Manejo forestal sostenible • Conservación de ecosistemas
Insuficientes franjas de protección	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de ecosistemas • Recuperación de zonas riparias
Tierras agropecuarias localizadas en zonas susceptibles a inundaciones y zonas escarpadas	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas agroforestales • Sistemas silvopastoriles adaptados a sequías e inundaciones
Falta de capacidad de gestión del agua y de los bosques y páramos	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo eficiente del agua • Manejo forestal sostenible

Fuente: Elaboración propia

Las vulnerabilidades que no han sido consideradas dentro de las soluciones con medidas AbE, pueden ser atendidas a través de medidas convencionales como construcción de infraestructura, desarrollo de capacidades, desarrollo de proyectos para diversificar los medios de vida, entre otros.



FASE IV. EJECUCIÓN

Esta fase es crucial para asegurar que las estrategias y acciones diseñadas para gestionar los recursos hídricos y los ecosistemas en una cuenca hidrográfica se implementen de manera efectiva. Para ello, el Consejo de Cuenca, junto con el equipo técnico y en coordinación con los actores públicos, privados y comunidades locales, llevará a cabo las actividades planificadas para el manejo de la cuenca hidrográfica. La coordinación entre las entidades gubernamentales y las comunidades es fundamental para asegurar la continuidad en la ejecución del Plan de Manejo de una cuenca hidrográfica. Esta colaboración garantiza que se alineen los objetivos y recursos disponibles, maximizando la efectividad de las acciones implementadas. Mientras que las entidades gubernamentales aportan con los marcos normativos y la gestión del financiamiento, las comunidades brindan conocimiento local y un compromiso para la sostenibilidad de las iniciativas.

En cuanto a la estrategia organizacional, es importante establecer con claridad el organigrama del equipo técnico a cargo de la ejecución y determinar sus funciones, así como las responsabilidades en torno a la logística y temas administrativos.

Adicionalmente, se debe poner en marcha la estrategia financiera para gestionar y optimizar los fondos o recursos destinados a operativizar el plan de manejo. En la sección de Sostenibilidad se proponen algunos mecanismos que permitan viabilizar el plan al corto, mediano y largo plazo.

La fase de ejecución también requerirá un proceso de priorización de actividades, ya que es probable que los programas y proyectos no se implementen en su totalidad al inicio del proceso de manejo de la cuenca hidrográfica. Por ello, se recomienda identificar un conjunto de actividades clave para comenzar el plan de manejo. Esto incluye aquellas que se pueden llevar a cabo de inmediato, ya sea porque se dispone de todos los recursos necesarios, por la urgencia de la situación, o porque se

pueden coordinar con iniciativas ya en marcha. Este proceso se conoce como Plan de Acción Inmediata y debe ser consensuado con todos los actores clave.

Respecto a la participación de los actores en la ejecución del plan de manejo de la cuenca, así como en la implementación de las medidas de AbE, es importante propiciar el involucramiento y compromiso de los gobiernos autónomos descentralizados incluidos en la cuenca, así como de todos los actores clave, previamente identificados y categorizados.

Inclusión del enfoque AbE en la Fase de Ejecución: Implementación de las medidas de adaptación

La UICN en su documento “El ABC de la Adaptación basada en Ecosistemas” nos recuerda que antes de iniciar con la implementación de las medidas con enfoque AbE, debemos recordar y tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Vulnerabilidad y exposición a amenazas. Somos vulnerables y estamos expuestos a eventos climáticos que pueden ser peligrosos. Por tanto, las medidas deben ser diseñadas para reducir esas vulnerabilidades y riesgos identificados en la etapa de diagnóstico.
- Servicios de los ecosistemas. Al conservarse, gestionarse de forma sostenible y restaurarse, los ecosistemas brindarán recursos y servicios de soporte, provisión, y culturales. Por ello, la relevancia de realizar una selección cuidadosa de las áreas, especies, materiales, métodos, entre otros, que formen parte de la medida AbE.
- Capacidades. La incertidumbre derivada del cambio climático nos exige reaprender y repensar nuestro día a día a las nuevas condiciones del clima; para lo cual debemos desarrollar y fortalecer capacidades individuales y colectivas; además, es importante realizar las implementaciones de la mano con las comunidades, así como involucrar a las autoridades locales o regionales para lograr la articulación con las políticas o los planes existentes de cambio climático u otros instrumentos de planificación del territorio. Esto puede ayudar a la apropiación de las acciones y su sostenibilidad futura.
- Escala. Las medidas deben ser diseñadas e implementadas en la escala adecuada; no obstante, desde el inicio deberán apuntar a un escalamiento mayor, dado que los ecosistemas generalmente están integrados en unidades de paisaje más grandes (IUCN, 2020).

Inclusión del enfoque de género en la Fase de Ejecución

Algunas recomendaciones para el enfoque de género a tomarse en consideración:

- Asegurar que la composición del Consejo de Cuenca y los equipos de trabajo en la fase de ejecución reflejen la equidad de género, promoviendo la representación de las mujeres en roles de liderazgo y toma de decisiones.
- Garantizar que las mujeres y jóvenes de las comunidades locales sean actores clave en la ejecución de las actividades del plan de manejo. Esto puede incluir la creación de espacios de liderazgo en proyectos de adaptación y gestión de recursos naturales, así como su inclusión en las mesas de diálogo y planificación.
- Implementar programas de capacitación sobre cambio climático, adaptación basada en ecosistemas (AbE) y manejo de recursos hídricos dirigidos específicamente a mujeres y grupos vulnerables. Estas capacitaciones deben abordar tanto las dimensiones técnicas como las dimensiones de gestión de los recursos naturales, fomentando un enfoque que considere las experiencias y conocimientos locales de las mujeres.
- En la asignación de fondos o recursos para la implementación de las medidas, garantizar que las mujeres y otros grupos en situación de vulnerabilidad reciban un acceso equitativo a los mismos. Esto implica asegurar que las mujeres puedan acceder a fondos para proyectos de conservación, restauración y adaptación

en sus comunidades, así como en las actividades relacionadas con la gestión de la cuenca.

- Las medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE) deben diseñarse con un enfoque que considere las necesidades diferenciadas de mujeres y hombres.
- En la implementación del Plan de Manejo de la Cuenca, se debe recopilar y analizar datos desagregados por género para monitorear los impactos de las actividades de AbE. Esto permitirá realizar ajustes en las estrategias si se identifican brechas o desigualdades de género en el acceso o beneficio de las medidas implementadas.
- Incluir en las estrategias de sensibilización y capacitación a los hombres de las comunidades, para que comprendan el valor de la equidad de género y se conviertan en aliados activos en la promoción de los

derechos y la participación de las mujeres en la gestión de los recursos hídricos.

- Realizar campañas de sensibilización en las comunidades sobre los roles de género y cómo se entrelazan con la gestión sostenible de los recursos naturales. Estas campañas deben resaltar la importancia del trabajo de las mujeres rurales en la conservación y adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la colaboración con organizaciones de mujeres locales, regionales o nacionales que trabajen en áreas relacionadas con el manejo de recursos naturales, cambio climático y biodiversidad. Estas alianzas permitirán fortalecer la capacitación, intercambio de conocimientos y el apoyo mutuo para garantizar la implementación efectiva de las medidas.

FASE V. MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Una vez que entran en ejecución los programas y proyectos para el manejo de cuencas y se implementan las medidas de AbE, es inevitable el cuestionamiento de si estas medidas funcionan. Por ello, el plan de manejo debe contar con herramientas que permitan seguir de cerca el progreso de las acciones implementadas, evaluar su efectividad y detectar problemas o debilidades; esto es lo que se conoce como **monitoreo, seguimiento y evaluación**. Pero además, este proceso dinámico y permanente de retroalimentación permite sistematizar los resultados, enriqueciendo el nivel de **aprendizaje**.

El monitoreo y la evaluación son conceptos complementarios en la gestión de proyectos, pero tienen objetivos y enfoques distintos:

El **monitoreo** es el proceso de recolectar, analizar y supervisar sistemáticamente los datos y la información con el fin de detectar señales de cambio con relación a la línea base que se construya para el efecto. Utiliza indicadores de proceso y rendimiento para medir la ejecución y detectar problemas a tiempo. El monitoreo se realiza de manera periódica durante toda la duración del proyecto; y asegura que este se mantenga en el camino correcto.

La **evaluación** es el proceso de observar los datos de monitoreo recolectados para ver qué tipo de impacto hemos logrado y qué tipo de lecciones se pueden aprender de esto. El propósito básico de la evaluación es medir cualquier tipo de cambio, ya sea positivo o negativo. La estrategia de evaluación se activa al inicio de los proyectos y podría continuar hasta después de su finalización, ya que algunos impactos pueden ser visibles durante algunos años posteriores; para esto se utilizan indicadores de impacto y resultado para medir los cambios y logros a largo plazo.

En relación con el enfoque AbE, los indicadores establecidos deben permitir identificar la reducción de la vulnerabilidad y la sostenibilidad tanto en los medios de vida como en los ecosistemas, así como evaluar si las acciones implementadas están generando los beneficios de adaptación esperados para las personas.



Esto, precisamente, se constituye en uno de los grandes desafíos de la evaluación de la AbE, puesto que los cambios en los ecosistemas son inherentemente complejos, ocurren a largo plazo y son influenciados por múltiples variables externas. Por lo tanto, demostrar que las acciones de AbE han provocado cambios significativos en los sistemas socioecológicos puede requerir mucho tiempo.

¿Qué son los indicadores?

Los indicadores son medidas específicas y cuantificables que proporcionan información sobre el estado y la evolución de ciertos aspectos relevantes para la adaptación al cambio climático. Sirven para evaluar el progreso hacia los objetivos establecidos, monitorear el impacto de las acciones y realizar ajustes si es necesario. Pueden ser cuantitativos o cualitativos.

La línea base es una descripción de la condición o situación inicial antes de que ocurra una acción.

El objetivo es un estándar (hito) para demostrar progreso o logro de éxito.



A continuación se presenta una metodología propuesta por GIZ, UNEP-WCMC y FEBA (2020), que contiene cuatro pasos para diseñar e implementar la estrategia de monitoreo y evaluación para la AbE, así como para utilizar y comunicar eficazmente los resultados. Esta metodología puede adaptarse a los demás programas y proyectos contemplados en el plan de manejo de la cuenca hidrográfica que no necesariamente se enfocan en la adaptación.



Paso 1

Desarrollo de un marco de resultados;



Paso 2

Definir los indicadores y establecer una línea de base;



Paso 3

Puesta en marcha del sistema de monitoreo y evaluación; y,



Paso 4

Uso y comunicación de resultados.

Siempre es importante contar con la participación equitativa de la comunidad a lo largo de todo este

proceso, asegurando así su permanencia y éxito de los proyectos de adaptación.



Paso 1. Desarrollo de un marco de resultados

Para iniciar el proceso de monitoreo y evaluación, es necesario establecer objetivos claros. Por tratarse de una intervención de AbE, estos objetivos generalmente estarán orientados a la mejora del estado de un ecosistema (y sus servicios) partiendo de los resultados del diagnóstico técnico-científico así como del conocimiento local, la reducción de la exposición y vulnerabilidad de las personas a los peligros del cambio climático y/o el aumento de su capacidad de adaptación. Sobre la base de la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos realizada en la etapa de diagnóstico, se deben plantear objetivos realistas, apropiados para el contexto local y que reflejen las necesidades de los beneficiarios.

El siguiente paso consiste en determinar un marco de resultados que ayudará a comprender los

pasos necesarios para alcanzar los objetivos de la intervención AbE. Existen varias metodologías para desarrollar un marco de resultados, por lo que aquí se proponen dos de ellas: una metodología de marco lógico planteada por FUND-ECO; y la metodología sugerida en la Guía de GIZ (GIZ, UNEP-WCMC, FEBA, 2020) para la utilización de la Teoría del Cambio (TdC).

Propuesta metodológica 1: Marco Lógico

A través de esta metodología se construye una matriz organizada en filas y columnas, que aborda una relación de nivel jerárquico, empezando con el primer nivel, que son las actividades y terminando con el cuarto nivel que es el Fin. Las columnas incluyen los indicadores, fuentes de verificación y supuestos. La ventaja de esta herramienta es que facilita la comprensión de cómo las actividades están conectadas a los resultados y objetivos, lo que proporciona una visión clara del proyecto.

Tabla 16: Formato de Matriz de Marco Lógico

	Jerarquía de Objetivos	Indicadores (objetivamente verificables)	Medios de verificación	Supuestos
Fin (Cuarto nivel)				
Propósito (Tercer nivel)				
Componentes (Segundo nivel)				
Actividades (Primer nivel)				

Fuente: Elaboración propia.

- **Fin:** Es el impacto a mediano o largo plazo. Representa la contribución que se alcanza al tener el proyecto culminado. Ejemplo: Reducir la vulnerabilidad de las comunidades, es decir, generar capacidad de utilizar las funciones ambientales para responder, resistir y recuperarse de los impactos adversos del cambio climático a largo plazo.
- **Propósito:** Es el objetivo específico del proyecto. El proyecto culmina una vez que el propósito se consigue, y se consigue cuando se tienen los componentes finalizados. Ejemplos: 1) Mejorar la estructura y extensión de los bosques en las comunidades de intervención. 2) Incrementar el número de miembros de la comunidad que realizan actividades de restauración y gestionan de forma sostenible sus bosques.
- **Componentes:** Son los entregables (bienes, funciones, productos tangibles) del proyecto. Son el resultado las actividades realizadas. Ejemplos: 1) Áreas con enriquecimiento de especies. 2) Personas capacitadas en implementación de planes de regeneración.
- **Actividades:** ¿Qué hace el proyecto para generar el cambio positivo? Ejemplos: 1) Plantar especies nativas; 2) Enmellar los bosques; 3) Prohibir quemas cerca de los bosques degradados; 4) Realizar reuniones para elaboración de planes; 5) Establecer talleres bajo la modalidad “aprender haciendo”.
- **Supuestos:** Son factores exteriores que pueden influir en el progreso o el éxito del proyecto, pero fuera del control directo

de la gestión del proyecto. Constituyen la cuarta columna del marco lógico y suelen ser formulados en forma positiva. Ejemplo: Apoyo de las comunidades locales en la conservación de los bosques (FUND-ECO, 2022).

Propuesta metodológica 2: Teoría del Cambio

Esta metodología se constituye en uno de los marcos de resultados más sólidos que se pueden utilizar en el contexto de la adaptación, ya que es especialmente adecuado para el diseño, el seguimiento y la evaluación de intervenciones complejas, multifacéticas y de largo plazo (GIZ, UNEP-WCMC, FEBA, 2020). Al igual que la matriz de Marco Lógico, la Teoría del Cambio también permite articular cómo una intervención producirá cambios, pero considera el contexto más amplio en el que operará la intervención, brindando una visión general, incluidos los problemas que no se pueden controlar. La TdC resalta la teoría y las hipótesis que provocan una ruta de cambio a partir de la implementación de acciones prioritarias de AbE hacia los resultados esperados; ayuda a mostrar los impactos de corto y largo plazo de una acción de AbE y resalta las interrelaciones complejas; identifica, además, las relaciones causa-efecto entre las actividades, los resultados y los impactos. Los pasos generales para desarrollar una TdC son:

1. Identificar el impacto esperado, asegurándose de que esté claramente definido. Comience por redactar un texto claro y específico que describa el objetivo final a largo plazo de la intervención, es decir, su impacto. Esta declaración de impacto puede ser de largo alcance y ambiciosa, pero debe ser específica y

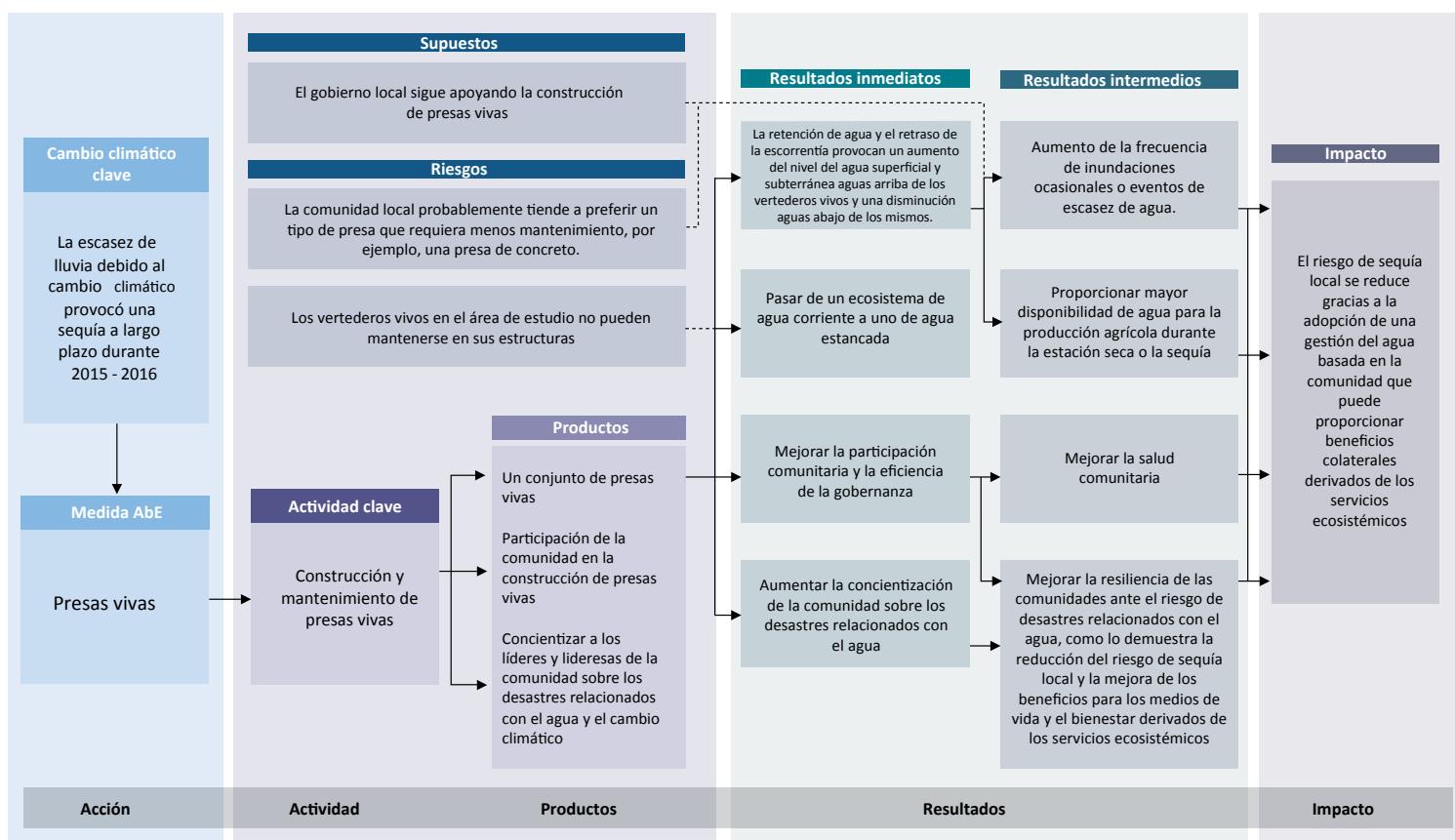
contener suficientes detalles para ser tangible, significativa y medible. Es importante que la declaración de impacto sea clara sobre los peligros climáticos a los que la intervención pretende responder. Ejemplo: „comunidades rurales saludables con prácticas de subsistencia sostenibles y diversificadas y un entorno rico en especies que sean resistentes a las inundaciones, la erosión del suelo y los deslizamientos de tierra“.

2. Desarrollar una ruta de cambio. Comenzando con el impacto, diseñe el camino de cambio mediante un “mapeo hacia atrás” o “proyección hacia atrás”. Esto significa trabajar sistemáticamente hacia atrás, paso a

paso, desde el impacto hasta los resultados a largo plazo y luego inmediatos, hasta llegar a las actividades que deben implementarse en el presente. Para cada paso hay que realizarse las siguientes preguntas: ¿Qué es necesario hacer para que esto suceda? ¿Cuáles son las condiciones previas para el éxito en esta etapa?

A continuación se presenta a manera de ejemplo, cómo se ve una TdC con relaciones entre las acciones, actividades, productos, resultados e impacto. Si bien la construcción se realiza desde el impacto hasta las actividades; la lectura de la matriz puede realizarse de manera inversa, es decir de izquierda a derecha.

Figura 19. Ejemplo de esquema de Teoría del Cambio para una medida de AbE



Fuente: GIZ, UNEP-WCMC, FEBA (2020).

- Actividades: son lo que la intervención de AbE hace para generar el cambio (por ejemplo, realizar talleres de capacitación, encuestas, campañas de educación, plantar árboles, etc.).
- Productos: lo que se produce con las actividades de la intervención. Los productos usualmente se miden en términos de cantidad y calidad de la prestación (por ejemplo, número de personas capacitadas, número de plantas sembradas plantadas, tasa de supervivencia de estas plantas, etc.).
- Resultados: son los cambios biofísicos o conductuales generados por la implementación de la medida AbE. Los resultados a corto plazo muestran progreso hacia resultados posteriores (por ejemplo, aumento en el número de personas que realizan actividades de restauración). El resultado a largo plazo es el cambio final esperado que debe ocurrir para eventualmente lograr el impacto de adaptación (por ejemplo, los ecosistemas mantienen la estructura, la función y la extensión a lo largo del tiempo y son capaces de resistir o recuperarse de las perturbaciones causadas por el cambio climático es decir, son resilientes, y proporcionan bienes y servicios a las personas).
- Impactos: Los cambios duraderos y a largo plazo producidos por las actividades de la intervención (por ejemplo, la resiliencia de las comunidades está mejorando, como lo demuestra su capacidad para utilizar los recursos y los servicios ecosistémicos para responder, resistir y recuperarse de los choques climáticos y los cambios climáticos de largo plazo)
- Riesgos: son posibles impactos del proyecto de AbE que pueden reducir su éxito (por ejemplo, una crisis política puede provocar problemas importantes en el sitio del proyecto).
- Supuestos: son las condiciones necesarias esperadas para que ocurra la ruta del cambio.

(Definiciones citadas por GIZ, UNEP-WCMC, FEBA, 2020; adaptado de Dickson et al., 2017).

Se debe repetir el mismo proceso para cada una de las medidas AbE priorizadas en la etapa anterior y agregarlas al mismo diagrama; de esta manera se obtiene un mapa de la Teoría de Cambio que muestra múltiples cadenas de resultados con flechas de interconexión hacia un mismo objetivo de impacto.



Paso 2. Definir los indicadores y establecer una línea de base

Un indicador es una expresión sintética y específica usada para medir el progreso o el impacto de un proyecto, de una política, o de una medida AbE, en el marco de los resultados esperados. Pueden ser cuantitativos (número de, porcentaje de, un índice, una tasa, etc.) o cualitativos (nivel de, estado de, grado de, etc.), y deben permitir el reconocimiento del éxito, fracaso o avance de la intervención del plan de manejo de la cuenca hidrográfica, facilitando la toma de decisiones informadas y oportunas.

Se pueden establecer dos tipos de indicadores: los basados en procesos y los basados en resultados.

Los **indicadores basados en procesos** se utilizan para analizar el diseño de una acción centrándose en los insumos y productos. Pueden proporcionar información sobre la gestión adaptativa y pueden ser medidos en las etapas tempranas de un proyecto. Responden a la pregunta: ¿estamos en el camino correcto? Por ejemplo: el número de productores capacitados en el manejo de sistemas silvopastoriles dentro de la cuenca de estudio del río Renacer.

Los **indicadores basados en resultados** describen y cuantifican qué tan efectiva fue la acción; por tanto brindan información para evaluar el progreso hacia los objetivos de mediano y largo plazo. Los indicadores de resultados miden la eficacia de una intervención centrándose en el resultado y el impacto. Responden la pregunta: ¿logramos lo que queríamos alcanzar? Por ejemplo: el aumento del porcentaje de cobertura vegetal en las áreas con sistemas silvopastoriles dentro de la cuenca hidrográfica del río Renacer.

¿Cómo se vinculan los indicadores con la Teoría de Cambio?

Lo ideal es identificar indicadores para cada componente de la Teoría de Cambio (TdC) que permitan verificar si su lógica subyacente es correcta. Esto asegura que las acciones implementadas generen el impacto esperado. Sin embargo, si se está implementando diferentes medidas AbE de manera simultánea, probablemente se dificulte el control de tantos indicadores. Por ello, es recomendable priorizar un conjunto de indicadores que sean representativos de los cambios anticipados y las relaciones causales de la TdC. El proceso de priorización debe ser participativo y puede estructurarse de la siguiente manera:

¿Por qué los indicadores son importantes?

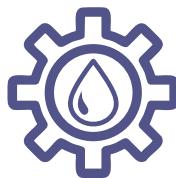
- Los indicadores permiten realizar el monitoreo de un proyecto de una manera más realista.
- Representan aspectos clave del ecosistema que va a ser monitoreado con el fin de determinar si una acción de AbE está logrando sus objetivos.
- Los indicadores también documentan el cambio con el tiempo, lo que permite derivar conclusiones generales sobre las tendencias y comprender si una intervención está cumpliendo sus objetivos.
- Permiten la comparación de los logros de la adaptación a lo largo de las acciones, regiones, ubicaciones y países.

- Primero, con base en el esquema de TdC, identificar temas o áreas a ser monitoreadas, que deben alinearse con las áreas de enfoque de la AbE para los indicadores. Esto incluye impactos de los peligros climáticos clave, salud del ecosistema, servicios ecosistémicos entregados a poblaciones vulnerables, bienestar humano, incluyendo las variables económicas y de medios de vida, capacidad adaptativa y costos y beneficios adicionales.
- Segundo, determinar los indicadores potenciales haciendo una lista larga.
- Tercero, refinar estos indicadores con base en diferentes consideraciones que permitan delimitar una lista corta de indicadores prioritarios a ser monitoreados.

Después de seleccionar el conjunto final de indicadores y antes de la implementación del proyecto o medida AbE, es necesario establecer una línea base contra la cual se pueda medir los cambios en los indicadores.

La línea base es una descripción de la condición inicial o la situación antes de que se ejecute una acción (GIZ, UNEP-WCMC, FEBA, 2020). Por ejemplo: Sólo el 30% de las áreas de manglar dentro de la cuenca hidrográfica están intactas en el año 0; es decir antes de que inicie el plan de manejo, con enfoque AbE.





Paso 3.

Puesta en marcha del sistema de monitoreo y evaluación

La operacionalización del sistema de monitoreo y evaluación implica la elección del diseño de evaluación adecuado; una cuidadosa selección de los tipos de datos que se pueden recopilar; y, el análisis e interpretación de datos eficaces y eficientes.

Un buen diseño de evaluación ayuda a comprender qué cambios se han producido debido al proyecto o a otros factores externos y debe permitir responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencia hizo la acción de AbE?
- ¿Cómo se hizo esta diferencia?
- ¿Qué otros factores fueron relevantes?

Consecuentemente, estos cuestionamientos permitirán establecer si las acciones de AbE están o no ayudando a las personas a adaptarse al cambio climático y a construir la resiliencia del sistema socioecológico.

La siguiente etapa para poner en marcha la evaluación es la recolección de datos, su sistematización, almacenamiento y análisis. Para facilitar este paso, se pueden plantear las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de datos necesitamos? (por ejemplo, ¿cuál es el número de personas afectadas por inundaciones cada año antes del inicio de las actividades de AbE?)
- ¿Existen ya estos datos?
- ¿Están siendo recolectados sistemáticamente por alguien más o tenemos que establecer un nuevo esquema de recolección de datos?

- ¿Cuáles son las posibles fuentes de datos?
- Los datos disponibles, ¿están desagregados, o separados por género, u otras características demográficas?

Existen tres consideraciones importantes al momento de recolectar datos:

- ¿Tienen los datos la misma calidad?, por ejemplo, si utilizamos datos satelitales para estudiar el uso del suelo a través de Google Earth para el año uno y datos GIS de otra fuente para el uso del suelo para el año dos, estamos mezclando la calidad de los datos.
- ¿Son consistentes?, por ejemplo, si para un mismo centro poblado tenemos datos de población desagregados para el año uno, y datos de población agregados para el año dos, entonces nuestros datos serán inconsistentes.
- ¿Hay continuidad?, por ejemplo, si para los años uno, dos y tres, los datos espaciales son recolectados de forma separada para un río, un bosque y un manglar, y para los años cuatro y cinco estos datos están consolidados en un solo dato, entonces no tenemos continuidad.

Si no se garantizan estas tres condiciones, es posible generar errores en la evaluación que pueden llevar a obtener conclusiones incorrectas sobre los resultados. Para garantizar la calidad, consistencia y continuidad de los datos, es importante describir y seguir una metodología y estándares claros para la recolección de datos, así como contar con datos estandarizados para permitir comparaciones.

Por otro lado, es importante establecer la frecuencia en que se requiere recolectar datos para la evaluación; esto dependerá de la variable qué se está monitoreando y de la disponibilidad de datos, pudiendo ser diaria, mensual, una vez cada dos meses, dos veces al año, una vez al año, después de eventos relacionados con el clima, por ejemplo.

Respecto a quién se encarga de la recolección de datos, es recomendable establecer de manera clara las responsabilidades del monitoreo y evaluación, incluyendo la definición de la o las personas a cargo de recolectar datos. Esto dependerá de las áreas académicas a las que pertenecen los miembros del equipo técnico a cargo del plan de manejo, pudiendo establecer, por ejemplo, personal a cargo de recolectar

datos climáticos, ecológicos, socioeconómicos, entre otros. Estos miembros del personal técnico necesitan trabajar juntos como un equipo para garantizar un enfoque exitoso para el monitoreo.

El análisis de los datos recolectados estará determinado por el tipo de datos. El análisis de datos cuantitativos o análisis de datos numéricos examina las cifras para buscar patrones y tendencias, mientras que el análisis de datos cualitativos examina datos basados en textos descriptivos para extraer observaciones, lecciones y tendencias.

Para más información sobre el proceso de recolección y análisis se puede consultar el documento *Guidebook for Monitoring and Evaluating Ecosystem-based Adaptation Interventions* (GIZ, UNEP-WCMC, FEBA, 2020).





Paso 4.

Uso y comunicación de resultados

Es importante comunicar los resultados del monitoreo y evaluación porque esto ayuda a informar el proceso de gestión adaptativa, aumenta el nivel de conciencia, y es crucial para compartir las lecciones aprendidas.

El análisis de grupos de interés realizado en una etapa anterior ayudará a identificar qué actores deben ser el foco para la comunicación de los resultados evaluados. La categorización del interés e influencia permitirá además ajustar la estrategia de comunicación que resulte comprensible y relevante para cada grupo. Luego de las primeras

socializaciones, y con respecto lo discutido por los actores, se podrán realizar ajustes al plan de monitoreo y revisar los objetivos e indicadores conforme sea necesario.

Adicionalmente, es recomendable elevar los resultados de la evaluación fuera del contexto de la cuenca hidrográfica para determinar si están alineados con los planes o programas nacionales. De esta forma, las medidas de AbE pueden contribuir a abordar los peligros climáticos a nivel nacional y en los sectores que generan más presión. Además, puede llegar a ser de interés para organismos donantes o de financiamiento, que pueden contribuir con la sostenibilidad y el escalamiento de las medidas de AbE.

Aplicación del monitoreo y evaluación en la cuenca de estudio

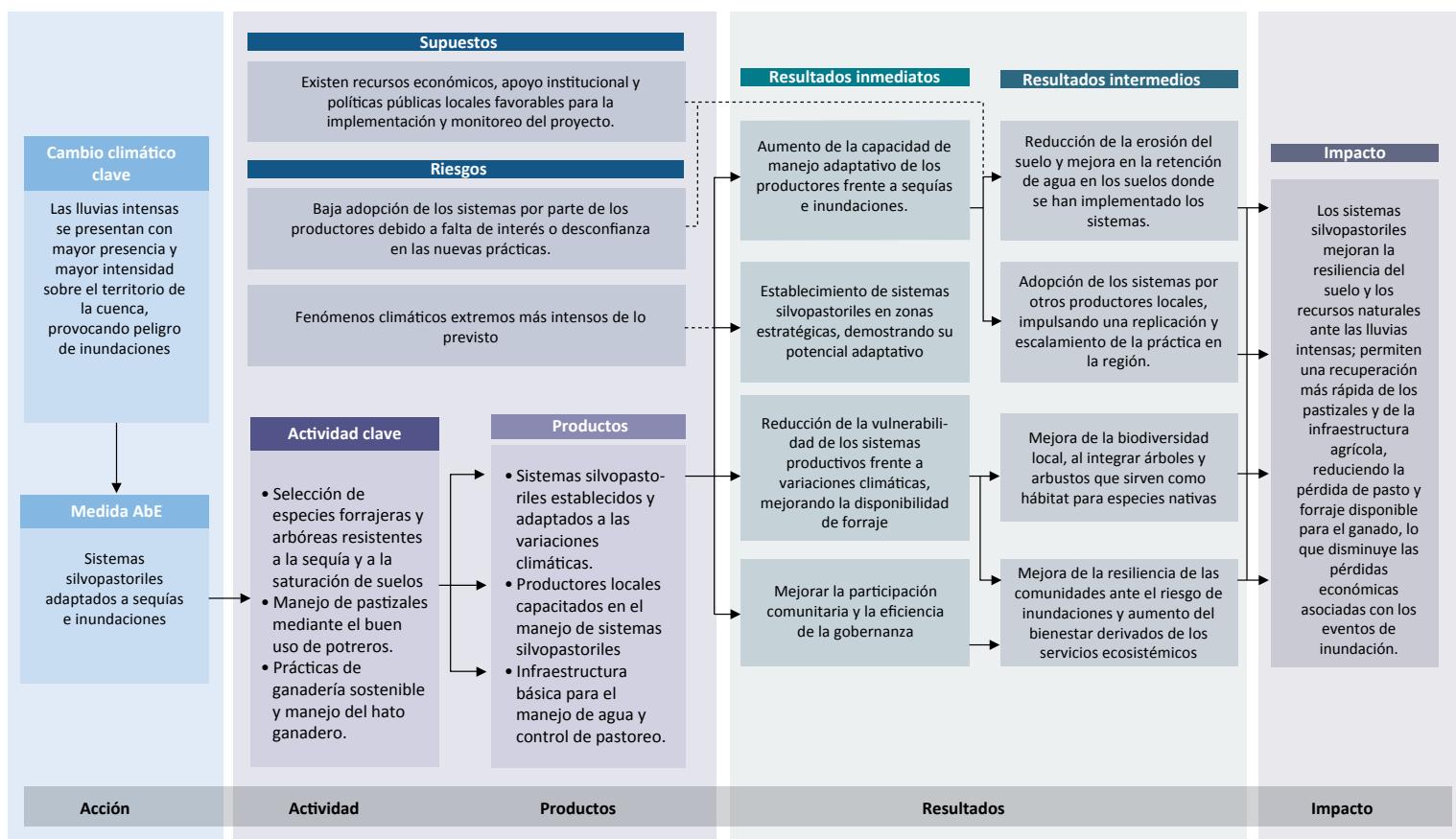
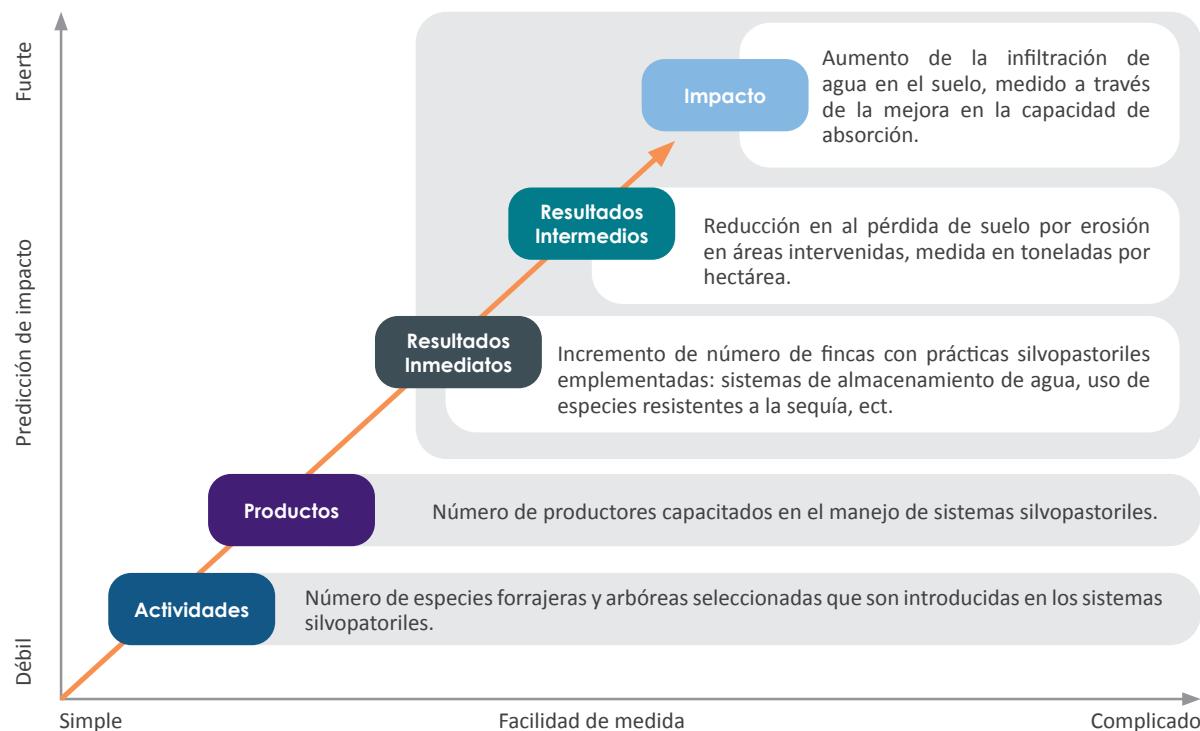


Figura 20. Elaboración del esquema de Teoría del Cambio e indicadores para una medida de AbE a implementar en la cuenca del río Renacer



Fuente: Elaboración propia

Inclusión del enfoque de género en la Fase de Monitoreo, seguimiento y evaluación: Promover el monitoreo participativo con enfoque de género

En cuanto al enfoque de género, es fundamental que los indicadores de monitoreo y evaluación incluyan variables desagregadas por género. Esto permitirá evaluar el impacto diferencial de las medidas de adaptación y de manejo de la cuenca en mujeres, hombres, jóvenes. Algunos ejemplos de indicadores de género pueden ser:

- Porcentaje de mujeres que participan en actividades de capacitación sobre gestión de recursos hídricos y AbE.
- Número de mujeres en roles de liderazgo en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de la cuenca.

- Número de beneficiarios de las medidas de AbE (como restauración de ecosistemas o protección de fuentes hídricas) que son mujeres o grupos vulnerables.
- Incremento en el acceso de las mujeres a recursos o tecnologías relacionadas con la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Al medir el impacto de las medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE), es importante evaluar la sostenibilidad ecológica y los beneficios sociales para mujeres y otros grupos marginados. Se deben utilizar indicadores de género que permitan identificar si las medidas de AbE han tenido un impacto positivo en la mejora de los medios de vida de las mujeres y su capacidad de adaptación al cambio climático. Se pueden considerar indicadores como:

- Mejora en la seguridad alimentaria de mujeres rurales como resultado de proyectos de restauración de ecosistemas.
- Reducción de la carga de trabajo para las mujeres en actividades de recolección de agua y recursos naturales, gracias a la implementación de medidas de gestión hídrica sostenible.

Incluir un análisis periódico de la participación de las mujeres en las actividades de monitoreo y evaluación, asegurando su involucramiento activo en todas las etapas del proceso. Este análisis puede incluir:

- El porcentaje de mujeres que participan activamente en la recolección de datos de monitoreo.
- La inclusión de las voces de las mujeres en los informes de evaluación y en los procesos de retroalimentación de los resultados del proyecto.

Para evaluar el impacto de las medidas implementadas, se debe desagregar la información de manera sistemática por género, asegurando que los resultados reflejen las realidades diferenciadas entre mujeres y hombres. Además, se debe evaluar el acceso de las mujeres a los beneficios generados por las acciones de adaptación y manejo de la cuenca. Como indicador se tiene:

- Mejoras en la salud de las mujeres de la comunidad (por ejemplo, reducción en enfermedades asociadas al agua no potable) como resultado de la implementación de medidas de gestión del agua.

Desarrollar mecanismos de monitoreo participativo que incluyan a mujeres y grupos comunitarios en la recolección de datos, observación de impactos y evaluación de resultados. Asegurar que las voces y conocimientos de las mujeres sean escuchados durante todo el proceso de monitoreo y evaluación. Esto incluye aseverar que las comunidades locales participen en la evaluación de la efectividad de las medidas de AbE, especialmente en términos de sus beneficios para las mujeres.

Durante el proceso de monitoreo y evaluación, todos los actores involucrados, incluyendo técnicos y autoridades, deben recibir capacitación en género. Esto les permitirá interpretar de manera adecuada los resultados y hacer ajustes si es necesario.

El sistema de monitoreo y evaluación debe servir como una herramienta para identificar las brechas de género y permitir ajustes en las intervenciones para garantizar que las mujeres y otros grupos vulnerables reciban los beneficios de las medidas de manejo y medidas AbE. Si se detecta que las mujeres no están accediendo a los recursos o participando activamente, se deben aplicar estrategias para remover barreras y fomentar su participación

FASE VI. SOSTENIBILIDAD

En esta sección, la sostenibilidad guarda relación con la capacidad y la gestión (del Consejo de Cuenca, de los GAD involucrados en la cuenca hidrográfica y/o de los responsables de su manejo) para asegurar recursos económicos suficientes y continuos para implementar y mantener a corto, mediano y largo plazo, las acciones consideradas en el plan de manejo.

Esto requiere de un análisis detallado, en la etapa de Planificación, de los costos totales que requiere el arranque de los programas, proyectos y medidas AbE así como de sus beneficios (beneficios ambientales como la mejora de la calidad del agua o la restauración de los ecosistemas; beneficios económicos como el aumento de la productividad agrícola o la reducción de costos por manejo de desastres; y, beneficios sociales como el fortalecimiento de capacidades, o el mejoramiento de las relaciones comunitarias); la identificación de posibles fuentes de financiamiento, el mecanismo financiero para sostener los costos operativos y reembolsar la inversión de capital, así como el procedimiento para la administración de los recursos.

Si bien los desafíos son significativos, la implementación de estrategias financieras adecuadas puede facilitar la gestión de recursos para garantizar un manejo equilibrado y sostenible de la cuenca hidrográfica.



Existen varias alternativas para financiar el plan y las medidas de AbE, sin embargo, su elección dependerá de las necesidades específicas de cada proyecto o medida, en términos de los ecosistemas en donde se van a implementar, los servicios ecosistémicos que se van a mantener o mejorar, la escala geográfica, el plazo para la implementación, entre otros (GIZ, 2018).

Se presentan a continuación algunas fuentes de financiamiento, sin ahondar en ellas, que brindarán una visión general de las opciones disponibles. Estas alternativas pueden servir como punto de partida para explorar fuentes de recursos que apoyen la implementación y sostenibilidad del plan de manejo de la cuenca. Es importante considerar tanto fondos públicos como privados, así como iniciativas internacionales y locales, para garantizar un enfoque integral en la búsqueda de financiamiento.

Opciones de fuentes de financiamiento

Financiamiento público nacional

El financiamiento nacional proveniente de fondos públicos, sean estos de fuentes nacionales o internacionales, forma parte de una estrategia a nivel de país contenida en el Plan Nacional de Desarrollo que, de acuerdo al Código Orgánico de

Planificación y Finanzas Públicas, contiene algunos elementos, entre ellos, los criterios para orientar la asignación de recursos públicos y la inversión pública; y un Plan Plurianual de Inversiones, con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos y metas nacionales.

En el caso del PND 2024-2025, uno de los criterios para priorizar proyectos de inversión pública es la generación de capacidades competitivas en la economía, garantizando el uso adecuado de los recursos naturales; por ello, dentro del eje de Infraestructura, Energía y Medio Ambiente el PND establece como objetivo de desarrollo nacional Precautelar el uso responsable de los recursos naturales con un entorno ambientalmente sostenible; al cual se le asigna un presupuesto condicionado por el contexto macroeconómico del Ecuador.

Por otro lado, en el año 2023, se aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador 2023–2027, el cual resalta la importancia de implementar medidas de carácter preventivo y prospectivo en “áreas de trabajo o sectores” que se han considerado como prioritarias para la adaptación: (i) Patrimonio Natural; (ii) Patrimonio Hídrico; (iii) Salud; (iv) Asentamientos Humanos; (v) Sectores Productivos y Estratégicos y, (vi) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAATE, 2023).

Además, iniciativas como la REDD+ implementada por la autoridad ambiental nacional (para mitigar el cambio climático), impulsa actividades que reducen las causas de la deforestación y promueven la conservación, el manejo y uso

sostenible de los recursos de los bosques, a través de Planes de Implementación de Medidas y Acciones que pueden ser ejecutados por instituciones públicas y/o privadas que buscan vincular acciones propias para la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal.

Financiamiento público internacional

Los fondos multilaterales son fondos dedicados a respaldar proyectos, procesos de construcción de políticas públicas y apoyo técnico en el marco de la cooperación internacional; algunos de los cuales toman en cuenta específicamente los enfoques de AbE. Los fondos se financian a través de los gobiernos nacionales, y se gestionan generalmente por los ministerios o secretarías de Estado. La Guía “Opciones e instrumentos financieros para la adaptación basada en ecosistemas - Descripción general y compilación de diez ejemplos”, publicada por GIZ (2018), presenta una selección de fondos:

- Fondo Verde para el Clima: <https://www.greenclimate.fund/>
- Fondo de Adaptación: <https://www.adaptation-fund.org/>
- Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF): <https://www.thegef.org/>

Entre las organizaciones Internacionales que otorgan créditos para el manejo de cuencas hidrográficas se encuentran el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Alemán (KFW), entre otros.

Financiamiento privado

Existen diversos mecanismos de mercado, esquemas de certificación y fundaciones que están generando incentivos para implementar medidas de AbE, especialmente en bosques y ecosistemas costeros como los manglares. Por ejemplo, los mercados de carbono permiten obtener ingresos mediante la venta de créditos por emisiones evitadas a través de esquemas de certificación voluntaria; otros ejemplos incluyen la certificación de ecoturismo y productos forestales, agrícolas y de acuacultura (GIZ, 2018). Dentro de estas fuentes, también se pueden mencionar las organizaciones sin fines de lucro, como las fundaciones y las ONG nacionales e internacionales, que pueden ayudar a reunir donaciones e inversiones ecológicas para programas o proyectos específicos.

Opciones de mecanismos o instrumentos de financiamiento

Dependiendo de la naturaleza del proyecto, podría implementarse un instrumento de financiamiento o la combinación de varios de los que se presentan a continuación.

- **Donaciones** que pueden realizarse mediante el desembolso de recursos económicos (por adelantado o a través de pagos basados en resultados), o mediante la donación de recursos materiales, equipos o asistencia técnica, es decir, la asignación de profesionales para integrarse en el trabajo de las comunidades en los proyectos de la cuenca. Ejemplos de organismos o instituciones que brindan estos apoyos son la Cooperación Japonesa

(JICA) o el Programa Mundial de Alimentos. Otros organismos internacionales que pueden brindar cooperación técnica y científica para asesorar componentes de investigación y desarrollo tecnológico son las Universidades Internacionales (algunas de ellas de Estados Unidos, Francia o Inglaterra); así como los Centros Internacionales de Investigación.

- **Financiación de bonos verdes** en la que una fuente de financiación ofrece una mejora crediticia al extender una garantía para cubrir una parte de la deuda comercializada a través de un bono verde. El análisis de viabilidad, si fuera aplicable, se aplicaría a una medida de AbE como a cualquier otro proyecto de inversión (GIZ, 2018).
- **Impuestos, tasas o cargos específicos**, así como la tributación de actividades que destruyen, degradan o gestionan mal los recursos naturales (por ejemplo, impuestos sobre el uso de pesticidas, extracción insostenible de madera, etc.) pueden, a cambio, reinvertirse en medidas que fortalezcan las capacidades de adaptación.
- Los **Fondos de Agua**, son mecanismos financieros y de gobernanza que reúnen a las partes interesadas públicas, privadas y de la sociedad civil en torno a un objetivo común para contribuir a la seguridad hídrica a través de soluciones basadas en la naturaleza. Pueden ayudar a facilitar la planificación, implementación y monitoreo de medidas de AbE, para abordar posibles amenazas a la seguridad hídrica debido al cambio climático (González, 2021).

Un Fondo recolecta recursos financieros de un número diverso de inversores y luego los invierte en una cartera de inversiones.

- **La compensación por los servicios ecosistémicos** es un mecanismo de financiamiento basado en resultados que promueve la restauración ambiental y la conservación de los ecosistemas al reconocer y valorar los beneficios que estos proporcionan a la sociedad. El mecanismo brinda beneficios económicos a las comunidades locales, agricultores y comunidades indígenas por actuar como custodios de la naturaleza; los pagos están condicionados al desempeño, es decir, que para recibir las transferencias de efectivo, los y las participantes deben lograr resultados realizando (o absteniéndose de realizar) determinadas actividades (UNDP, 2024).

Generalmente los esquemas de compensación por servicios ecosistémicos se estructuran en varios pasos que comienzan con una fase de selección de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de acuerdo a la identificación y

priorización de las amenazas; con base en esta etapa, se establece el diseño institucional y el diseño de los mecanismos financieros. Posteriormente, se iniciará la implementación con los pagos condicionales a los y las participantes del programa; el monitoreo, la evaluación, y la reposición de fondos (Hernández-Blanco, 2020).

Respecto al diseño institucional, la compensación por los servicios ecosistémicos se puede gestionar a través de un Fondo de Agua o mediante un fideicomiso; este último es un acuerdo entre dos partes, en el que los activos de una de las partes, denominada fideicomitente, se transfieren a la otra parte denominada fiduciario, que es la entidad encargada de administrar el fideicomiso para el beneficio de un tercero. La parte fiduciaria puede ser un banco, una institución financiera o una organización no gubernamental.

El diseño del mecanismo financiero puede ser una de las partes más importantes en el ciclo de vida de la compensación por servicios ecosistémicos, pues determina el origen de los recursos financieros necesarios para financiar dicha compensación. Las fuentes de financiamiento pueden provenir de impuestos que se pueden aplicar sobre ciertos productos (como el impuesto al plástico), multas por daños ambientales, o tarifas por el impacto ambiental de proyectos de desarrollo. También se pueden establecer Tarifas de Protección al Recurso Hídrico (TPRH), que ya han sido implementadas en algunos países, como estrategia para contribuir a una mayor disponibilidad y calidad del agua para consumo humano.



- **Incentivos** económicos y de asistencia técnica que los gobiernos autónomos descentralizados podrían gestionar ante el Banco de Desarrollo del Ecuador, para contribuir con el financiamiento de proyectos enfocados en la gestión de los recursos hídricos en una cuenca hidrográfica con enfoque de equidad social, desarrollo económico y sustentabilidad ambiental.

Para todos los instrumentos antes mencionados, tanto los GAD Provinciales como Municipales pueden instrumentarlos, conforme a las funciones y competencias de cada uno a través de ordenanzas que permiten captar recursos cuyo destino sería la conservación de las cuencas hidrográficas que es fundamental para garantizar el suministro de agua dulce, un recurso vital para la vida y el desarrollo sostenible.

Finalmente, es importante recalcar el rol fundamental que cumplen los GAD al momento de socializar cualquier tipo de iniciativa a través de procesos participativos que permitan involucrar a los ciudadanos en la construcción de esta recalmando que con dichas acciones no solo protegen la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos, sino que también contribuyen a la regulación del clima, la prevención de inundaciones y la recarga de acuíferos.



Al mantener la salud de las cuencas, se promueve la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático y se asegura la calidad del agua para las generaciones futuras. Además, la participación activa de las comunidades locales en estos proyectos fomenta una mayor conciencia ambiental y fortalece los lazos sociales, convirtiendo la conservación en un esfuerzo colectivo que beneficia a todos.

Ejemplo del establecimiento de un mecanismo de financiamiento para la conservación de fuentes de agua (recaudación de una tasa por servicios ambientales administrada por un fondo de agua)

Construcción del enfoque conceptual de la tasa

El marco legal para la gestión de los recursos hídricos se sustenta en la Constitución de la República del Ecuador, que establece la protección del patrimonio natural, el derecho a un ambiente sano y equilibrado, y la restauración de los ecosistemas. Además, según lo dispuesto en el artículo 12 de la Constitución „El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida“.

Asimismo, la Carta Magna en su artículo 71 establece que **el Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza**; y, mediante su artículo

376 señala que, para hacer efectivo el derecho al hábitat y a la conservación del ambiente, **las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro**, de acuerdo con la ley.

Por su parte, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua establece **tarifas para financiar los costos de protección, conservación de cuencas y servicios conexos**; y dispone que los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el ámbito de sus competencias, establecerán componentes en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios vinculados con el agua para financiar la conservación prioritaria de fuentes y zonas de recarga hídrica.

Por tanto, en el marco legal que rige en el país, en esta sección se propone la creación de una tasa ciudadana municipal destinada a la protección de las fuentes de agua, las zonas de recarga hídrica y los ecosistemas frágiles, la misma que **no debe ser confundida con la tarifa que establecen los gobiernos autónomos descentralizados municipales por el uso y aprovechamiento del agua** potable y los servicios de saneamiento.

Una tasa ciudadana para la conservación, reestructuración y recuperación de los recursos hídricos es un **tributo económico que los usuarios del agua deben pagar para financiar la protección, restauración y sostenibilidad de las fuentes de agua**, como ríos, lagos, acuíferos y humedales. El objetivo de la creación de esta tasa es la generación de un fondo con recursos para implementar medidas, programas y proyectos que aseguren la calidad y disponibilidad de agua a largo plazo. Estas medidas pueden incluir la reforestación de cuencas hidrográficas, la

restauración del paisaje, el manejo eficiente del agua, y las demás medidas AbE descritas en el capítulo 4 de esta guía. De esta manera, se busca que quienes se benefician del uso de los recursos naturales contribuyan económicamente a su conservación y recuperación, asegurando su sostenibilidad para las generaciones futuras.

Estrategias para la implementación en el ámbito administrativo y financiero

El Código Orgánico del Ambiente (COA) establece que para el financiamiento de los mecanismos de retribución de las actividades de conservación, manejo sostenible y recuperación de los ecosistemas y su posterior flujo de servicios ambientales, se promoverán los aportes públicos y privados, así como se podrán recibir fondos de donaciones, préstamos o aportes internacionales, **impuestos o tasas** y cualquier otra fuente que se identifique con estos fines.

La definición de una estructura financiera sostenible con una tasa ciudadana bien diseñada es crucial para movilizar recursos que permitan financiar proyectos de protección y restauración de ecosistemas hídricos, para la disponibilidad y calidad del agua a largo plazo.

Los recursos recaudados mediante estas tasas ciudadanas, son generalmente administrados por fondos ambientales o fondos de agua, que operan bajo la figura de fideicomisos mercantiles, que son los encargados de la recaudación de las tasas ambientales sobre el volumen de consumo de agua potable y de otro tipo de ingresos como: aportes públicos (recursos económicos que son asignados por los GAD Municipales en su presupuesto), aportes privados, aportes que pueden ser gestionados a nivel nacional e internacional bajo

la figura de crédito o cooperación, contribuciones, legados y donaciones, entre otros.

Las inversiones del fondo se encaminan principalmente a la ejecución de programas y proyectos de conservación, protección y restauración de los recursos naturales, incentivos, compras de tierra, monitoreo, capacitación y educación ambiental.

Por ejemplo, en Ecuador funcionan varios fondos de agua constituidos, entre otros actores, por gobiernos municipales que transfieren recursos provenientes de tasas ciudadanas o de las planillas mensuales por consumo de agua potable, como en el caso del FONAG.

Tabla 17: Fondos Ambientales y de Agua para la conservación de recursos hídricos en Ecuador

Fondo	Descripción	Ámbito Geográfico	Entidades de las entidades municipales
FONAG	Creado en el año 2000 bajo la figura de fideicomiso mercantil de administración privada, legalmente denominado "Fondo Ambiental para la Protección del Agua".	Provincias de Pichincha y Napo, específicamente en la zona de la cuenca alta del río Guayllabamba, además de las unidades hídricas orientales y occidentales que son abastecedoras de agua para el Distrito Metropolitano de Quito.	El 2% de la facturación de los servicios de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad de Quito, EPMAPS es destinado al Fondo para la Protección del Agua.
FONAPA	Fideicomiso mercantil autónomo, constituido en el año 2008 para captar, canalizar y generar recursos para coadyuvar a la protección del recurso hídrico y el entorno ecológico de la cuenca del río Paute.	Provincias de Azuay, Cañar, Chimborazo y Morona Santiago que forman parte de la cuenca del río Paute, que es la fuente de agua de varias ciudades como Cuenca, Azogues, Paute, y Gualaceo.	Transferencias de recursos de los GAD Municipales o de sus empresas públicas de agua potable, provenientes de una tasa para la conservación, reestructuración y recuperación de las fuentes de agua, zonas de recarga hídrica, ecosistemas frágiles y otros servicios ambientales. Esta tasa se recauda a través de la planilla mensual por servicios de agua potable y alcantarillado y se encuentra en un rango de 0,01 USD/m ³ a 0,10 USD/m ³ , dependiendo del consumo mensual y del sector (residencial, comercial o industrial).

Fondo	Descripción	Ámbito Geográfico	Entidades de las entidades municipales
FMPLPT	El Fondo de Protección de Páramos y Lucha contra la Pobreza de Tungurahua se crea en el año 2008 por iniciativa de los movimientos indígenas de Tungurahua, que a través del Parlamento Agua y el grupo de interés Páramos, plantean la creación de dos mecanismos para la gestión sostenible de páramos y bosques a nivel provincial.	Provincia de Tungurahua. Cuencas hidrográficas de los ríos Ambato y Pastaza.	Aporte anual ordinario de los constituyentes, del cual el 60% se destina a la capitalización del Fondo y constituye su patrimonio creciente y se invierte en programas y proyectos incluidos los planes de manejo. El restante 40% de las contribuciones anuales, adopta la figura de un fondo extingüible, que, sumado a los rendimientos anuales por inversión del patrimonio creciente, se utilizan para cubrir los costos de implementación de los programas y proyectos enfocados en la conservación y lucha contra la pobreza.
FONDAGUA	El Fondo de Agua de Guayaquil para la Conservación de la cuenca del río Daule se constituyó en el año 2015 como un mecanismo financiero para desarrollar acciones de conservación con la finalidad de proteger y restaurar las fuentes de agua que alimentan los sistemas hídricos de la ciudad de Guayaquil.	Provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Guayas y Los Ríos que conforman la cuenca del río Daule.	Aportes anuales de los socios adherentes.
FORAGUA	Es un fondo ambiental y del agua que actúa como mecanismo financiero para los municipios miembros para administrar los recursos provenientes de la tasa ambiental por consumo de agua potable.	Provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe	Transferencias de recursos de los GAD Municipales provenientes de una tasa denominada Aporte ciudadano para la protección de fuentes de agua y ecosistemas naturales. Esta tasa ambiental se calcula de acuerdo a la realidad geográfica, biológica y antropogénica de cada uno de los municipios, con apoyo de la Secretaría Técnica del Fondo. Los recursos son invertidos en Áreas de Conservación Municipal y Uso Sostenible ACMUS establecidas mediante ordenanza por los GAD Municipales.

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la experiencia de FORAGUA, el procedimiento sugerido para establecer una tasa ambiental se simplifica a continuación:

1. A partir del análisis estratégico realizado en la fase de diagnóstico de la formulación del Plan de Manejo de la cuenca hidrográfica, definir el o las áreas que requieren ser establecidas como Áreas de Conservación Municipal y Uso Sostenible ACMUS o Zonas de Protección Hídrica.
2. Establecer el cobro de la tasa ambiental la misma que será recaudada en las planillas de servicio de agua por el área administrativa del GAD Municipal o en su defecto por las empresas públicas municipales de agua potable y alcantarillado.

Tabla 18: Valores referenciales de las tasas ambientales de GAD adheridos a FORAGUA

GAD Municipal	Valor promedio mensual de la tasa ambiental
Loja	<ul style="list-style-type: none"> • 0,06 USD/m³ en zonas residenciales • 0,09 USD/m³ en zonas comerciales e industriales
Celica	<ul style="list-style-type: none"> • 0,09 USD/m³ en todas las zonas
Puyango	<ul style="list-style-type: none"> • 0,07 USD/m³ en zonas residenciales • 0,08 USD/m³ en zonas comerciales • 0,20 USD/m³ en zonas industriales
Macará	<ul style="list-style-type: none"> • 0,13 USD/m³ en zonas residenciales • 0,22 USD/m³ en zonas comerciales
Zamora	<ul style="list-style-type: none"> • 0,05 USD/m³ en zonas residenciales • 0,07 USD/m³ en zonas comerciales • 0,12 USD/m³ en zonas industriales
Chinchipe	<ul style="list-style-type: none"> • 0,07 USD/m³ en zonas residenciales • 0,10 USD/m³ en zonas comerciales • 0,12 USD/m³ en zonas industriales
Centinela del Cóndor	<ul style="list-style-type: none"> • 0,05 USD/m³ en zonas residenciales • 0,08 USD/m³ en zonas comerciales • 0,12 USD/m³ en zonas industriales
Zaruma	<ul style="list-style-type: none"> • 0,07 USD/m³ en todas las zonas

Fuente: Elaboración propia.

3. Establecer el mecanismo de administración de los recursos provenientes de la tasa ambiental; pudiendo ser una gestión propia del GAD Municipal o a través de un Fondo; en este último caso se deberá normar el

procedimiento para transferir los recursos a la cuenta del fideicomiso seleccionado.

4. Elaborar de manera participativa un Plan de Inversiones o un Catálogo de Proyectos que debe ser anualmente aprobado por el Concejo

Cantonal. Este portafolio de intervenciones deberá contar con un proceso de priorización multicriterio, como se mencionó en la Fase III de Planificación, de la presente guía.

Entre las inversiones sugeridas, se pueden mencionar:

- a. Adquisición de propiedades prioritarias para la conservación de los recursos hídricos y protección de la biodiversidad.
- b. Procedimientos relacionados con la declaratoria de utilidad pública o interés social con fines de expropiación de los bienes inmuebles que se encuentren en las ACMUS.
- c. Ejecución de obras y proyectos de protección de las fuentes de agua, reforestación, capacitación.
- d. Gestión de Riesgos de desastres y adaptación al cambio climático.

Estrategias para la implementación en el ámbito jurídico

El mecanismo para la implementación de una tasa ambiental mediante la cual los ciudadanos contribuyen con la conservación, reestructuración y recuperación de los recursos hídricos, es la ordenanza municipal, dentro de la cual se deberán establecer por un lado, las áreas de conservación municipal y todas las zonas de interés hídrico; y, por otro lado, la creación de la tasa ambiental, el valor y el mecanismo de recaudación.

Este marco legal es la herramienta jurídica que permite contar con un paquete de incentivos y la regulación del uso y ocupación del suelo en base a las competencias exclusivas otorgadas a los municipios por el Código Orgánico de Organización

Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD.

Adicionalmente a todo lo señalado respecto de la tasa ambiental; se recomienda a los GAD Municipales considerar la creación de un fondo que se alimente de los valores recaudados por concepto de concesión onerosa de derechos, conforme lo dispone la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, en su artículo 73: “Los pagos por concepto de concesión onerosa de derechos al Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano se realizarán en dinero o en especie como: suelo urbanizado, vivienda de interés social, equipamientos comunitarios o infraestructura. (...) Los recursos generados a través de la concesión onerosa de derechos solo se utilizarán para la ejecución de infraestructura, construcción de vivienda adecuada y digna de interés social, equipamiento, sistemas públicos de soporte necesarios, en particular, servicio de agua segura, saneamiento adecuado y gestión integral de desechos, u otras actuaciones para la habilitación del suelo y la garantía del derecho a la ciudad”.

Estrategias comunicacionales

Implementar una tasa ambiental adicional para la conservación de los recursos hídricos puede ser un tema sensible, ya que implica un nuevo costo para la población o ciertos sectores económicos. Por tanto, es importante diseñar una estrategia comunicacional efectiva, que considere, entre otras cosas, las siguientes sugerencias:

- Educación y Concientización: mediante campañas de sensibilización que expliquen la importancia de la conservación de

los recursos hídricos, el estado actual del recurso y la zonificación de áreas de conservación. Adicionalmente, se pueden compartir ejemplos de otras cuencas o de otros municipios en donde se ha realizado la implementación de una tasa ambiental con resultados positivos en la conservación del agua.

- **Transparencia y Participación:** Es importante incluir a los actores de la cuenca para darles a conocer los objetivos específicos de la tasa y cómo cada acción contribuye a la sostenibilidad hídrica. Junto con ellos, trabajar en una priorización de

los programas y proyectos en los cuales se utilizarán los fondos recaudados e incluir en los procesos de rendición de cuentas, los avances en la inversión y los resultados obtenidos.

- **Medios y canales de difusión adecuados:** Se pueden generar mensajes positivos y contenido informativo y dinámico para su publicación en redes sociales; también se puede crear una sección específica en la página web de la entidad responsable donde se pueda consultar toda la información relevante sobre la tasa, proyectos financiados, y resultados.



ISBN: 978-9942-647-04-7



9 789942 647047



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 3:
Uso de la tecnología para la Gestión
Sostenible de Cuencas Hidrográficas



GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

Guía práctica para la elaboración de
proyectos con enfoque de Adaptación al
Cambio Climático basada en Ecosistemas

Módulo 3:
**Uso de la tecnología para la Gestión
Sostenible de Cuencas Hidrográficas**

CRÉDITOS

Financiado por:

El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección de los Consumidores (BMUV) de la República Federal de Alemania como parte de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI), en el marco del Programa Regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC).

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P., institución financiera de la Banca Pública de Desarrollo en el marco de fortalecimiento de seguridad hídrica en el país.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Av. Amazonas y Eloy Alfaro, Edif. MAG,
piso 2
Quito - Ecuador
giz-ecuador@giz.de
www.giz.de

Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Av. Amazonas y Unión Nacional de Periodistas, Plataforma Gubernamental de Gestión Financiera
Quito – Ecuador
<https://bde.fin.ec/>

Programa regional Escalando medidas de adaptación basadas en ecosistemas en América Latina rural (EbA LAC)

<https://ebalac.com/es/>

GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS

Directora del Programa EbA LAC:

Dra. Astrid Michels

Autores:

Equipo EbA LAC (Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ)

Paola Valenzuela Cárdenas (Consultora)
Carla Gavilanes Garzón
Erik Camelos Larrea
Sheyla Cahueñas Iguago (Consultora)
Alexandra Vásquez Farez (Consultora)

Equipo BDE

Alejandra Valdivieso Camacho
Omar Ramírez Parra
Marco De La Torre Bravo

ISBN: 9789942647047

Diseño e impresión: AQUATTRO

Mapas: Paola Valenzuela (Consultora)

En colaboración con: Diana Ramírez Chaves, Ileana Ávalos, Sebastián De La Cruz

Cómo citar: Valenzuela Cárdenas, P., Gavilanes Garzón, C., Camelos Larrea, E., Cahueñas Iguago, S., Vásquez Farez, A., Valdivieso Camacho, A., Ramírez Parra, O., De La Torre Bravo, M. (2025). GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: GUÍA PRÁCTICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS CON ENFOQUE DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO BASADA EN ECOSISTEMAS. Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ), Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.

Nº total de ejemplares físicos: 250

Versión electrónica en Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana (BIVICA):

Quito, Ecuador, junio 2025



Gestión sostenible de cuencas hidrográficas © 2025 by Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ) y Banco de Desarrollo del Ecuador B.P. is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	6
CAPÍTULO VI. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	9
Herramientas para captura de datos para el manejo de cuencas hidrográficas	10
Sistemas de información geográfica para el manejo de cuencas	16
Caracterización del caudal ecológico	24
Estimación/evaluación de la pérdida de suelo mediante la aplicación de modelos de erosión	27
Ánálisis de cambio de uso de suelo en la cuenca hidrográfica	29
Áreas de conflictos de uso del suelo	31
BIBLIOGRAFÍA	32

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ACUS	Áreas de Conservación y Uso Sostenible
APH	Áreas de Protección Hídrica
BDE B.P.	Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
COA	Código Orgánico del Ambiente
COIP	Código Orgánico Integral Penal
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CRE	Constitución de la República del Ecuador
DEM	Modelo Digital de Elevaciones (por sus siglas en inglés)
DH	Demarcación Hidrográfica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por sus siglas en inglés)
FEBA	Amigos de la Adaptación basada en Ecosistemas (por sus siglas en inglés)
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GIRH	Gestión Integral de los Recursos Hídricos
GIZ	Cooperación Alemana para el Desarrollo (por sus siglas en alemán)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés)
IGM	Instituto Geográfico Militar
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
KFW	Banco de Desarrollo de Alemania

LOOTUGS	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo
LORHUYA	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MbE	Mitigación basada en Ecosistemas
MAE	Ministerio del Ambiente (Autoridad Ambiental de Ecuador hasta el 2020)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MNUCC	Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAT	Sistema Nacional para la Administración de Tierras
TdC	Teoría del Cambio
TPRH	Tarifas de Protección al Recurso Hídrico
UAV	Vehículos aéreos no tripulados (por sus siglas en inglés)
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (por sus siglas en inglés)
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
UPHL	Unidad de Planificación Hidrológica Local



CAPÍTULO VI

Herramientas tecnológicas para la Gestión Sostenible de Cuencas Hidrográficas

Como ya se mencionó a lo largo de esta guía, la gestión integrada de los recursos hídricos es un conjunto de estrategias, decisiones y acciones encaminadas al manejo coordinado de los recursos naturales, para asegurar el uso sostenible y equitativo del agua, tanto en su disponibilidad como en calidad. Esta gestión se torna imprescindible considerando la problemática actual de los recursos hídricos que se manifiesta en la creciente escasez de agua, impulsada por el aumento de la demanda debido al crecimiento poblacional y la expansión agrícola, junto con el impacto del cambio climático que

provoca períodos de sequía más extensos y lluvias más intensas. Enfrentar esta problemática puede implicar hoy en día, ir más allá de las soluciones tradicionales para echar mano de la nueva era de las tecnologías como la Geoinformática, Big Data, Machine Learning e Inteligencia Artificial, aunque estos enfoques también demandan de un esfuerzo significativo para recopilar y disponer de datos de calidad y válidos.

La geoinformática está relacionada con tres herramientas de extensa aplicación: los sistemas de posicionamiento global (GPS), la teledetección y los sistemas de información geográfica (SIG).

HERRAMIENTAS PARA CAPTURA DE DATOS PARA EL MANEJO DE CUENCA HIDROGRÁFICAS

Sistemas de Posicionamiento Global

El sistema de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) es un sistema de navegación y localización conformado por un conjunto de satélites de propiedad del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para proporcionar estimaciones precisas de posición, velocidad y tiempo. Cada satélite transmite una señal única que son captadas por equipos receptores (conocidos también como GPS) los cuales decodifican la información y calculan la ubicación del usuario.

Si bien hoy en día esta tecnología está incorporada en todo tipo de dispositivos y su uso primordial es en el cálculo de rutas, distancias y tiempos de viaje, su capacidad para proporcionar datos de ubicación en tiempo real con una precisión que puede llegar a los centímetros (si se utiliza GPS diferencial), o de unos pocos metros con el uso de GPS navegador, los convierte en herramientas versátiles con aplicaciones en múltiples áreas. Por ejemplo, dentro del manejo de cuencas hidrográficas, los receptores GPS pueden ser utilizados con los siguientes fines:

- Permiten generar mapas de la cuenca, sobre todo si no se cuenta con cartografía. Esto incluye límites, caminos de acceso y características topográficas, facilitando la planificación y el análisis espacial.
- Se pueden utilizar para la localización y posterior monitoreo de cuerpos de agua, fuentes de agua, pozos u otros puntos de interés, como infraestructuras hídricas (canales, presas, sistemas de riego, etc.).
- Pueden ser requeridos para la identificación y mapeo de fuentes de contaminación, contribuyendo a la gestión de la calidad del agua.

- Pueden ser de utilidad al momento de identificar áreas críticas para la conservación y la restauración de ecosistemas, áreas con cambios de uso del suelo, así como zonas vulnerables a la erosión o a la pérdida de hábitats.

Es recomendable considerar que la toma de puntos mediante un sistema receptor GPS se realice en el mismo sistema de coordenadas para garantizar la consistencia en los datos, de tal forma que estos sean comparables y compatibles, evitando confusiones y errores en la interpretación.

Tipos de coordenadas

Coordenadas Geográficas

Las coordenadas geográficas son un sistema que se utiliza para ubicar un punto específico en la superficie terrestre. Para ello, estas coordenadas se expresan mediante dos valores numéricos: la latitud y la longitud. Por un lado, la latitud indica la posición de un punto en la superficie de la Tierra en relación a las líneas horizontales llamadas paralelos que van de este a oeste y se mide en grados, minutos y segundos. Por otro lado, está la longitud, que indica la posición de un punto en la superficie de la Tierra en relación a las líneas verticales llamadas meridianos que van de norte a sur y también se expresa en grados, minutos y segundos.

Además del formato tradicional en grados, minutos y segundos, las coordenadas geográficas pueden expresarse en formato decimal. La diferencia es que en el formato tradicional, cada grado tiene minutos y segundos, mientras que en el formato decimal se representa la latitud y la longitud como números decimales únicos.

Ejemplo:

Punto en la presa Poza Honda; cuenca del río Portoviejo:

Latitud: $1^{\circ}06'46,96''$ $1^{\circ}06,7826'$ $1,11304^{\circ}$

Longitud: $80^{\circ}12'08,26''$ $80^{\circ}12,1376'$ $80,20229^{\circ}$



Coordenadas Proyectadas

Las coordenadas proyectadas son un sistema de referencia que permite representar puntos de la superficie terrestre en un plano bidimensional. A diferencia de las coordenadas geográficas, que utilizan latitud y longitud, las coordenadas proyectadas convierten la curvatura de la Tierra en una representación plana. En lugar de usar grados (como en latitud y longitud), las coordenadas proyectadas se expresan en metros.

Sistema de Proyección: Se utilizan diferentes tipos de proyecciones (como la proyección de Mercator o UTM) para transformar las coordenadas geográficas. Cada proyección tiene sus propias características y distorsiones.

Referencias Locales: Las coordenadas proyectadas están basadas en un datum específico (un modelo matemático de la Tierra), lo que ayuda a garantizar la precisión en una región determinada.

Ejemplo:

Punto en la presa Poza Honda; cuenca del río Portoviejo. Sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 1984 – Zona 17 Sur.

Este: 588.751,18 metros

Norte: 9.876.963,52 metros



Teledetección

En muchos países, incluyendo Ecuador, la recopilación de datos suele representar una de las limitaciones para la adecuada gestión de los recursos hídricos, pues la falta de información actualizada, oportuna o completa puede comprometer la toma de decisiones, dificultar la planificación estratégica y reducir la capacidad

para enfrentar problemas como la escasez de agua, la contaminación y los impactos del cambio climático.

Existen varios criterios que sugieren que los datos provenientes de la teledetección son una alternativa a los datos obtenidos mediante mediciones en campo (GIZ, 2020). La teledetección es una técnica que permite obtener información

de la superficie de la Tierra sin necesidad de estar en contacto directo con ella. Utiliza sensores montados en satélites artificiales para capturar datos a través de diferentes longitudes de onda de la radiación electromagnética emitida o reflejada por un cuerpo, para posteriormente transmitir esta información a estaciones y realizar el procesamiento que da lugar a una imagen satelital. Existen varios tipos de imágenes las cuales dependen de la clase de sensor, de la finalidad de captación con la cual fue construido el satélite y sus tipos de resoluciones:

- **Espacial:** se refiere a la relación que existe entre el tamaño del elemento de la imagen y el tamaño real del mismo; es decir, el área real que representa un píxel en el terreno. La resolución espacial puede ser expresada en kilómetros, metros o centímetros, lo cual determina el tamaño mínimo de un objeto que puede ser detectado.
- **Temporal:** se refiere al tiempo que tarda el satélite en tomar dos imágenes del mismo sitio. Una alta resolución temporal es útil para el monitoreo de cambios rápidos, como inundaciones o sequías.
- **Espectral:** se refiere a la capacidad de un sensor para captar diferentes longitudes de onda de la luz. Sensores con mayor resolución espectral pueden capturar más bandas de luz, lo que permite un análisis más detallado de la superficie, como la identificación de tipos de vegetación o la detección de contaminantes en el agua.
- **Radiométrica:** se refiere a la capacidad de un sensor para detectar diferentes niveles de luz en cada píxel de la imagen. Una mayor resolución radiométrica permite capturar más matices en la intensidad de la

luz lo que mejora la calidad de la imagen y la posibilidad de análisis detallados.

Las imágenes de satélite ofrecen múltiples beneficios para la gestión del agua, proporcionando datos de alta cobertura espacial y detalle sobre la distribución de los recursos hídricos. La gran variedad de plataformas a las que se puede acceder para la descarga de imágenes satelitales ofrece grandes conjuntos de datos disponibles en línea, muchos de ellos gratuitos, con un amplio rango temporal, lo cual puede ser ventajoso para estudios que requieran escenarios comparativos entre dos o más períodos de tiempo, por ejemplo, cambios de uso del suelo o la cartografía de daños después de inundaciones.

Muchos productos de origen satelital (imágenes o modelos digitales de elevación -DEM, por sus siglas en inglés-) están disponibles en servidores ftp/https para permitir descargas de rutina utilizando scripts de procesamiento y descarga automatizados. La posibilidad de automatizar los procedimientos, desde la captura y descarga de datos hasta su procesamiento y análisis, mejorará la calidad de la información, facilitando el proceso de planificación y toma de decisiones informadas en el manejo de la cuenca hidrográfica. Junto con una rápida disponibilidad de datos en línea (en cuestión de horas o un día), estas características constituyen un fuerte argumento a favor de los parámetros de detección remota (GIZ, 2020).

No obstante, el uso de imágenes satelitales puede presentar algunas desventajas que limitan su efectividad en ciertas aplicaciones. Por ejemplo, el intervalo de recorrido de un satélite puede no permitir tomar registros con la resolución temporal necesaria; la presencia de nubes, niebla u otras condiciones atmosféricas pueden obstruir las imágenes, inhabilitando su uso; la resolución

espacial gruesa de las imágenes de satélite (las resoluciones varían de 20 metros a 500 km para los datos disponibles gratuitamente) puede impedir la localización precisa de un problema, mientras que la adquisición de imágenes de alta resolución puede ser costosa, especialmente para proyectos a gran escala. No se debe perder de vista que el uso de imágenes satelitales requiere de tecnología y software específico para procesar y analizar las imágenes, lo que puede ser una barrera para algunos usuarios. En el mercado se puede encontrar una variedad de paquetes de software gratuitos disponibles; sin embargo, es posible que no ofrezcan la misma integridad en cuanto a funciones, soporte u operatividad que los paquetes de software comerciales (GIZ, 2020).

Vehículos aéreos no tripulados

El uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés), conocidos coloquialmente como drones, se ha convertido en una alternativa para la generación de información cartográfica en algunos campos de estudio, en donde la teledetección no resulta del todo óptima.

Los dos tipos principales de drones son los multirotor (aquellos que tienen varios rotores, generalmente cuatro, seis u ocho) que tienen la capacidad de permanecer estáticos en el aire y son muy maniobrables, por lo que son destinados generalmente para toma de fotografías aéreas e inspecciones, sobre todo en áreas urbanas, debido a su capacidad para volar en espacios reducidos; y los drones de ala fija (en forma de avión), que pueden volar a más altitud y sirven para aplicaciones de mayor alcance, como levantamientos topográficos y la generación de

cartografía de grandes regiones o infraestructuras largas como canales.

La utilización de los UAV para el monitoreo ambiental se registra desde hace algunas décadas, debido a la disminución de los costos y a la accesibilidad de esta tecnología, lo que ha permitido el desarrollo de investigaciones y la toma de decisiones a corto tiempo. El uso de aviones no tripulados permite que las operaciones se planifiquen de manera flexible y rápida, lo que garantiza que los productos de imagen están disponibles en un tiempo relativamente prudente. Gracias a su baja altitud de vuelo, los aviones pueden volar incluso bajo las nubes.

Pero, al igual que la teledetección, esta tecnología también presenta desventajas que pueden limitar su efectividad, que deben ser consideradas al momento de evaluar la viabilidad del uso de drones en el manejo de cuencas hidrográficas. Las condiciones climáticas como la lluvia, el viento fuerte o la neblina, pueden afectar la capacidad de los drones para volar y capturar imágenes de calidad; los drones más avanzados, que pueden ser necesarios para tareas específicas, suelen ser costosos y requieren personal capacitado para su operación y mantenimiento; la autonomía limitada de la batería de los drones puede restringir el tiempo de vuelo y la cobertura del área, especialmente en cuencas extensas; y, el uso de algunos drones puede perturbar la fauna local, especialmente en áreas sensibles, lo que podría tener un efecto negativo en los ecosistemas. Estas limitaciones pueden superarse combinando esta tecnología con otras herramientas y metodologías para obtener una gestión más integral.

De forma general, el procedimiento para la generación de productos fotogramétricos con drones tiene tres etapas:

Etapa preparatoria

En esta fase es esencial establecer claramente el propósito de la misión, como el tipo de imágenes a capturar y el área específica a cubrir. Esto permitirá preparar adecuadamente la logística para el vuelo, así como asegurar los equipamientos técnicos necesarios como el tipo de dron a utilizar, equipos GPS de precisión, equipos de computación, entre otros.

De igual manera, en la etapa preparatoria se debe elaborar el plan de vuelo que consiste en establecer de manera previa la ruta por donde navegará el UAV. Algunos de los parámetros que se determinan en el plan de vuelo son: distancia focal de la cámara, escala de foto, altura de vuelo, superficie de área por fotografía, velocidad de vuelo, tiempo entre el disparo y el vuelo total. Sin embargo, como lo señala Araque, 2019, es importante tener en cuenta que lo ideal es que en el vuelo fotogramétrico, el UAV vuela a una altura constante y recorra el terreno disparando el obturador de la cámara a intervalos regulares con el fin de que dos fotogramas consecutivos tengan el recubrimiento adecuado y distribuya sus pasadas por el terreno de forma paralela (Araque, M. [Coord.], 2019).

Etapa de campo

Previo al vuelo y dependiendo de la calidad de datos requeridos, puede ser necesario colocar puntos de control, que son objetos llamativos (objetos, marcas de pintura) identificables para ser fotografiados desde el aire, cuya ubicación

es tomada con GPS de alta precisión, mayor que la del UAV, para asegurar la fiabilidad de las imágenes y datos obtenidos de los drones.

La etapa de campo concluye con la puesta en marcha del plan de vuelo y la toma de las fotografías del territorio en estudio.

Etapa de gabinete

Durante esta fase, se realiza el procesamiento de la información que se descarga desde el dron y desde los equipos GPS en caso de que se hayan tomado puntos de control. A través de un sistema de información geográfica, se procede con la georreferenciación de las imágenes capturadas (utilizando como referencia los puntos de control) y se corrigen errores en la captura de imágenes, como distorsiones ópticas y variaciones en la altitud, mejorando la calidad general del producto final.

A continuación, se generan las ortofotos que son mosaicos de alta resolución, que permitirán el análisis y caracterización morfométrica de la cuenca hidrográfica. Este proceso requiere de un procesamiento que puede realizarse en un software fotogramétrico como, por ejemplo, *Pixpro*, *ReCap Pro* de Autodesk, *PIX4Dmapper*, *Agisoft*, *MicMac*, entre otros. A partir de las ortofotos se pueden obtener otros productos cartográficos, como los modelos digitales de elevación o mapas temáticos que representen información específica, como uso del suelo, vegetación, infraestructuras o zonas de riesgo.

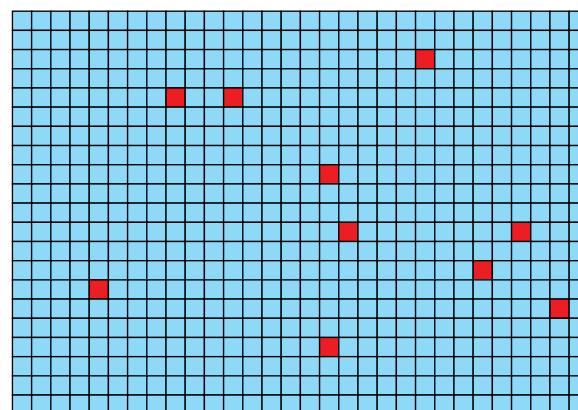
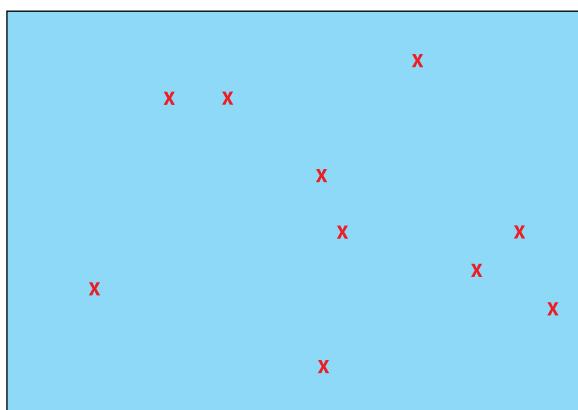
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL MANEJO DE CUENCAS

Un sistema de información geográfica, también conocido con el acrónimo SIG, es un sistema integrado (conformado por hardware, software y datos geográficos) que a través del análisis de información espacial, se convierte en un apoyo invaluable en la toma de decisiones. Esta herramienta permite representar, integrar, visualizar, gestionar y analizar grandes volúmenes de datos, lo cual es ventajoso para llevar a cabo estudios de procesos que ocurren en la naturaleza y que guardan relación con la gestión de los recursos hídricos. Entre las aplicaciones que pueden tener los SIG en el manejo de una cuenca hidrográfica se puede mencionar la caracterización ambiental, análisis de biodiversidad y mapas de distribución, identificación de zonas con riesgo de inundaciones, modelación y simulación de la erosión, creación de escenarios presentes y/o futuros, que simulen la respuesta hidrológica de la cuenca ante un cambio en el uso del suelo, hasta aplicaciones más complejas, como la visualización de gases de efecto invernadero.

Los sistemas de información geográfica utilizan fuentes de datos espaciales diversas, entre las que se encuentran: cartografía base o temática en formato vectorial (puntos líneas o polígonos); datos de campo, por ejemplo, los tomados con GPS también en formato vectorial; fotografías aéreas, imágenes satelitales u ortofotos provenientes de teledetección o de UAV, en formato ráster, también llamado de cuadrícula o grilla.

Los datos vectoriales de puntos son abstracciones de objetos que se presentan mediante coordenadas (x,y) específicas. Normalmente un punto representa una entidad geográfica demasiado pequeña para ser trazada como una línea o como una superficie. En una imagen de formato ráster, ese mismo elemento se representa como una celda simple, la unidad más pequeña de un ráster. Por lo tanto, cuanto menor es el tamaño de celda, menor es el área y, por lo tanto, más próxima es la representación de la entidad de puntos. Por ejemplo, se asume que un pozo o un poste de teléfono ocupa toda el área cubierta por una celda.

Figura 21. Elementos representados por puntos en formato vector y en ráster

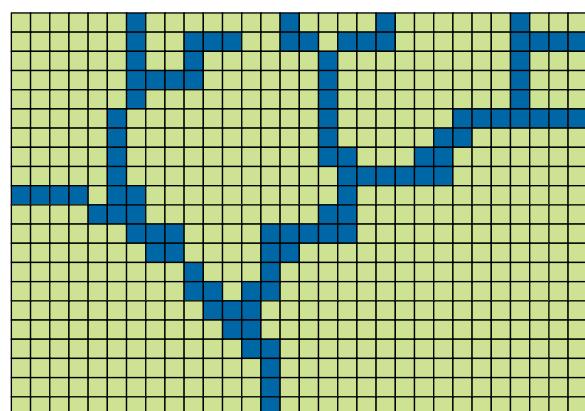
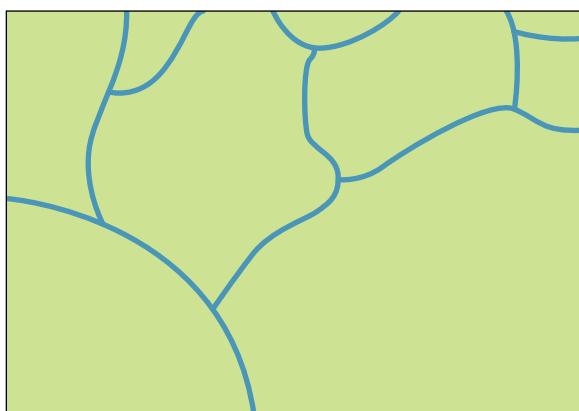


Fuente: <https://desktop.arcgis.com/>

Una línea, en formato vector, es un conjunto de pares de coordenadas ordenados que representan la forma de entidades geográficas demasiado finas para ser visualizadas como superficies a la escala dada, como las calles, los ríos o los canales. En formato ráster, se representa como una cadena de

de celdas conectadas espacialmente con el mismo valor. Cuando hay un corte entre la cadena de celdas del mismo valor, representa un corte en la entidad de línea, que podría representar distintas entidades como dos carreteras o dos ríos que no se intersecan.

Figura 22. Elementos representados por líneas en formato vector y en ráster

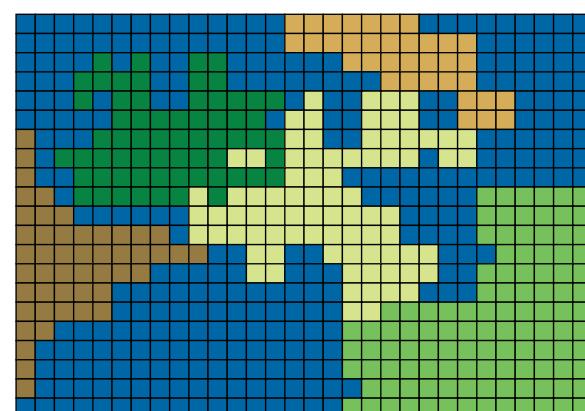
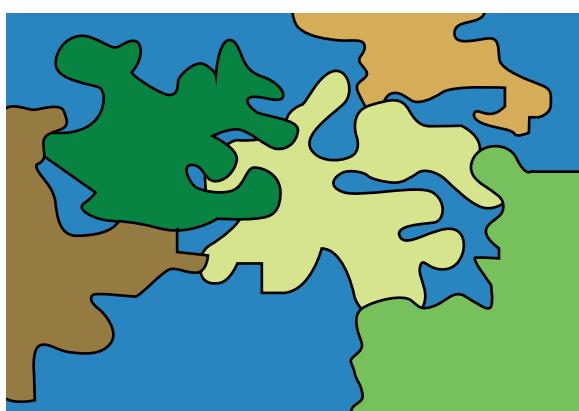


Fuente: <https://desktop.arcgis.com/>

Un polígono vectorial es un área acotada definida por una lista ordenada de coordenadas (x,y) en la que las primeras y las últimas coordenadas son las mismas, que representan el área. Los polígonos tienen atributos que describen al elemento geográfico que

representan, por ejemplo: zonas de vegetación y usos del suelo, fincas, cuencas hidrográficas, cantones, entre otros. En cambio, un polígono ráster es un grupo de celdas contiguas con el mismo valor que representan en forma más precisa la forma del área.

Figura 23. Elementos representados por polígonos en formato vector y en ráster



Fuente: <https://desktop.arcgis.com/>

En la actualidad, existe una variedad de SIG disponibles en el mercado, que van desde programas gratuitos de código libre hasta aplicaciones avanzadas capaces de llevar a cabo análisis muy complejos, pero que pueden llegar a tener altos costos de licencia. Su elección deberá estar, pues, basada en el objetivo de los estudios, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos.

Los temas que se presentan a continuación constituyen algunas referencias de herramientas disponibles en los sistemas de información geográficas, que pueden ser utilizados para la gestión de recursos hídricos. No pretende, por tanto, constituirse en un manual de usuario, en cuyo caso se recomienda visitar algunos enlaces disponibles en la web con tutoriales básicos o avanzados de sistemas de información específicos.

No obstante, se recomienda profundizar en los conocimientos introductorios y explorar la

interfase del software QGIS en el siguiente enlace: https://docs.qgis.org/3.34/es/docs/user_manual/

Aplicación de SIG en la caracterización de la cuenca

La caracterización de la cuenca hidrográfica se refiere al cálculo y análisis cuantitativo de las variables de superficie, relieve y drenaje, derivadas de su geomorfología, lo que permite, por una parte, conocer las características físicas de la cuenca y, por otra, entender la complejidad de su comportamiento hidrológico. Para determinar la morfometría de la cuenca se considerará como límite o divisoria de aguas, a las unidades hidrográficas establecidas en Ecuador, de acuerdo con la metodología pfastetter descrita en el Capítulo I de este manual. Una vez seleccionada la unidad hidrográfica en estudio, a través de un SIG, se determinarán los siguientes aspectos:

Parámetros de Forma

Tabla 19: Cálculo de los parámetros de forma de la cuenca

Parámetro	Descripción o fórmula de cálculo	Herramienta sugerida en ArcGIS	Herramienta sugerida en QGIS
Perímetro (P)	Medición de la línea envolvente de la cuenca hidrográfica, por la divisoria de aguas, expresado en kilómetros.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calcular Geometría</i> , definir <i>perímetro</i> , las unidades en que se realizará el cálculo y aceptar.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo decimal, en la tabla de atributos seleccionar <i>calculadora de campo</i> (símbolo de un ábaco) y marcar la opción <i>actualizar campo existente</i> , en la sección de <i>Expresión</i> buscar la función <i>\$perimeter</i> , dar doble click en la opción y aceptar.
Área (A)	Superficie encerrada por la divisoria de aguas, en kilómetros cuadrados.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calcular Geometría</i> , definir <i>área</i> , las unidades en que se realizará el cálculo y aceptar.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo decimal, en la tabla de atributos seleccionar <i>calculadora de campo</i> y marcar la opción <i>actualizar campo existente</i> en la sección de <i>Expresión</i> buscar la función <i>\$area</i> , dar doble click en la opción y aceptar.

Parámetro	Descripción o fórmula de cálculo	Herramienta sugerida en ArcGIS	Herramienta sugerida en QGIS
Longitud axial (LA)	Distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca (medida en kilómetros).	Al ser una medición en línea recta, se puede utilizar la herramienta <i>Medir</i> (un ícono en forma de regla en la barra de herramientas, al hacer click se despliega una ventana donde al marcar un punto de inicio y final con el puntero se calcula la distancia de dicho tramo en las unidades elegidas).	Al ser una medición en línea recta, utilizar la herramienta <i>medir</i> en la barra de herramientas (símbolo de una regla) y en las pestañas desplegables seleccionar <i>Medir línea</i> , se abrirá una ventana emergente donde se presentarán las medidas hechas con el puntero al dar click en el mapa. (podemos añadir un campo en la tabla de atributos para añadirlo a ella manualmente).
Factor de forma (Rf)	Es una medida que describe la relación entre la longitud y el ancho de la cuenca. El factor o relación de forma indica cómo se regula la concentración de escorrentía superficial. Este factor manifiesta la tendencia de la cuenca a crecidas: cuando el factor forma (Rf) es similar a 1, representa una cuenca de forma redondeada; la cuenca con Rf bajo se caracteriza por ser una cuenca alargada, con un colector de mayor longitud que la totalidad de los tributarios, sujeta a crecientes de menor magnitud. La fórmula es: $Rf = \frac{A}{LA^2}$	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calculadora de Campo</i> ingresar el nombre del campo que contiene el área de la cuenca, seleccionar el operador numérico / y luego seleccionar el nombre del campo que contiene la longitud axial y aceptar.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>calculadora de campo</i> ingresar el nombre del campo que contiene el área de la cuenca entre comillas dobles ("Nombre"), seleccionar el operador numérico / y luego ingresar el nombre del campo que contiene la longitud axial y aceptar.
Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius (Kc)	Es un indicador de la regularidad geométrica de la forma de la cuenca, mediante la relación entre su perímetro y la circunferencia de un círculo cuya superficie es la misma que la del área de la cuenca. A medida que su Kc tiende a 1, es decir cuando tiende a ser redonda, la peligrosidad de la cuenca a las crecidas es mayor y el tiempo de concentración es menor, por lo tanto mayor será la posibilidad de que las ondas de crecidas sean continuas. La fórmula utilizada es: $Kc = 0,282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calculadora de Campo</i> ingresar los campos de acuerdo con la fórmula señalada y aceptar.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>calculadora de campo</i> ingresar la fórmula en la descripción después del símbolo igual con los nombres correspondientes a los respectivos campos y aceptar.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de relieve

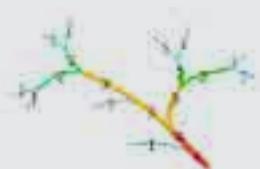
Tabla 20: Cálculo de los parámetros de relieve de la cuenca

Parámetro	Descripción o fórmula de cálculo	Herramienta sugerida en ArcGIS	Herramienta sugerida en QGIS
Altitud máxima (Hmáx) y altitud mínima (Hmín)	Estos datos permiten cuantificar los extremos de las cotas de la cuenca, medidos en metros.	Si se dispone de información en tipo vector de curvas de nivel o de puntos acotados, en la tabla de atributos de los archivos shape, ordenar de forma ascendente o descendente el campo que contiene el dato de altitud; de esta manera se puede obtener en los extremos de la tabla las altitudes máximas y mínimas.	Si se dispone de información en tipo vector de curvas de nivel o de puntos acotados, en la tabla de atributos de los archivos shape, dirigirse a la columna que contiene información sobre la altura y al dar click sobre el encabezado automáticamente se ordenarán los datos de manera ascendente y al dar otro click se ordenarán de manera descendente.
Pendiente media (Sc)	Se calcula mediante la fórmula: $Sc = \frac{Hmáx - Hmín}{La}$	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calculadora de Campo</i> , ingresar la ecuación y aceptar.	En la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calculadora de Campo</i> , ingresar la fórmula en la descripción después del símbolo igual con los nombres correspondientes a los respectivos campos y aceptar.
Pendiente del cauce principal (S)	En general, la pendiente de un tramo de cauce se considera como el desnivel entre los extremos del tramo, dividido entre la longitud horizontal de dicho tramo. Se diferencia de la pendiente media de la cuenca, en que la altitud máxima y mínima del cauce principal no necesariamente coinciden con las de la cuenca. Se calcula mediante la fórmula: $S = \frac{H}{L}$ Donde H es el desnivel del cauce principal y L su longitud total.	La altitud máxima y mínima del cauce principal se puede obtener siguiendo el mismo procedimiento utilizando la herramienta <i>Medir</i> . Para obtener la longitud del cauce principal, se deben seleccionar todos los elementos lineales que conforman el cauce, luego en la tabla de atributos, en el campo que tiene el dato de longitud, seleccionar la opción <i>Estadísticas</i> y se obtiene la suma de las longitudes de todos los tramos que conforman el cauce principal. Luego, en la tabla de atributos del archivo tipo shape que contiene el polígono de la cuenca, agregar un nuevo campo de tipo numérico decimal y mediante la herramienta <i>Calculadora de Campo</i> , ingresar la ecuación y aceptar.	Hallar el desnivel entre los extremos del cauce restando la Hmáx y Hmín del tramo y crear un campo para almacenar este valor, después seleccionar los elementos lineales correspondientes al cauce con la herramienta <i>seleccionar objetos</i> , posteriormente en la barra de herramientas, dirigirse a <i>Estadísticas</i> y marcar la opción <i>Objetos seleccionados solamente</i> , seleccionar el campo que contiene la longitud de los elementos, finalmente crear un nuevo campo en la tabla de atributos de tipo numérico decimal y mediante la <i>calculadora de campo</i> insertar la fórmula en la descripción después del símbolo igual con los nombres correspondientes a los respectivos campos finalizando con click en aceptar.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de drenaje

Tabla 21: Cálculo de los parámetros de drenaje de la cuenca

Parámetro	Descripción o fórmula de cálculo	Herramienta sugerida en ArcGIS	Herramienta sugerida en QGIS
Longitud de drenaje (Ln)	Representa la suma de todas las longitudes pertenecientes a la red de drenaje, desde sus tributarios más pequeños hasta el curso principal.	Se obtiene al calcular la longitud de todos los elementos lineales pertenecientes a agua dentro de los límites de la cuenca, se obtiene fácilmente al ingresar en la tabla de atributos, dar click derecho en la columna correspondiente al campo que contiene la longitud y dirigirse a la opción <i>Visualizar estadísticas</i> , en la ventana emergente se encuentra un apartado llamado <i>suma</i> con el resultado de la longitud de drenaje.	Se obtiene fácilmente al calcular la longitud de todos los elementos lineales pertenecientes a agua dentro de los límites de la cuenca; en la barra de herramientas, dirigirse a <i>Estadísticas</i> y desmarcar la opción <i>Objetos seleccionados solamente</i> , seleccionar el campo que contiene la longitud de los elementos y en el apartado suma encontraremos el resultado de la longitud de drenaje.
Densidad de drenaje	Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua dentro de la cuenca y el área total de ésta:		Utilizar el plugin de QGIS <i>PCRaster</i> , inicialmente se convierte el DEM de la cuenca de estudio en formato <i>PCRaster</i> utilizando la herramienta <i>Convert to PCRaster Format</i> , a continuación utilizar la herramienta <i>Lddcreate</i> para generar el mapa de dirección de los drenajes, finalmente abrir la herramienta <i>accuflux</i> e introducir el archivo <i>ldd</i> y click en aceptar.
Orden de los cauces	Es un número que refleja el grado de ramificación del Sistema de Drenaje. La clasificación de los cauces de una cuenca se realiza a través de las siguientes premisas: <ul style="list-style-type: none"> - Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios. - Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden n-1 se unen. - Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes. 		Para este proceso utilizar el plugin <i>ArcGeek Calculator</i> y abrir la herramienta <i>Stream Network With Order</i> donde se ingresa el DEM de la cuenca de estudio y el valor máximo de la densidad de drenaje, finalmente dar click en <i>Run</i> .

Fuente: Elaboración propia.

```
// Definir el área de interés: Provincia de Manabí, Ecuador
var manabi = ee.Geometry.Polygon([
  [-80.1857, -1.0893],
  [-80.1857, -0.4501],
  [-79.4127, -0.4501],
  [-79.4127, -1.0893]]
]);

// Cargar el conjunto de datos de CHIRPS
var chirps = ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD')
.filterBounds(manabi)
.filterDate('2023-10-01', '2023-12-31'); // Filtrar por fechas

// Calcular la precipitación total mensual
var monthlyPrecipitation = chirps.reduce(ee.Reducer.sum());

// Convertir la precipitación acumulada a milímetros (CHIRPS ya está en mm)
var monthlyPrecipitationInMM = monthlyPrecipitation;

// Visualizar los resultados
Map.centerObject(manabi, 7); // Centrar el mapa en Manabí
Map.addLayer(monthlyPrecipitationInMM, {min: 0, max: 300, palette: [,blue', ,green', ,yellow', ,red']}, ,Precipitación Mensual');

// Imprimir a la consola
print('Precipitación Media Mensual:', monthlyPrecipitationInMM);

// Exportar la imagen resultante
Export.image.toDrive({
  image: monthlyPrecipitationInMM,
  description: ,PrecipitacionMensual_Manabi',
  scale: 500, // Ajusta la resolución según sea necesario
  region: manabi,
  maxPixels: 1e13
});
```

Análisis de la distribución espacial de las precipitaciones

El análisis espacial de precipitaciones es crucial por varias razones que tienen un impacto directo en la gestión ambiental, la planificación territorial, el desarrollo agrícola y la respuesta ante desastres además de constituir un insumo fundamental para una amplia gama de estudios hidrológicos. Para este proceso es posible utilizar la herramienta *Google Earth Engine* ya que permite acceder a una amplia colección de imágenes satelitales de sensores enfocados en el estudio de la atmósfera e hidrósfera; esta herramienta funciona con lenguaje de programación basado en Javascript para lo cual utilizar el siguiente script como base para realizar las consultas y obtener la información acorde a las necesidades del estudio.



Modificando las líneas de código correspondientes al área de interés y a la fecha podemos acceder a los datos diferenciados los cuales se almacenarán en el espacio personal de la nube para su posterior descarga.

CARACTERIZACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO

Para la Caracterización del Caudal Ecológico se han desarrollado una gran variedad de técnicas las cuales están adaptadas a la legislación y condiciones físicas de cada territorio.

No existe un método ideal para estimar el caudal ecológico. Pero existe una variedad de métodos para determinar el caudal ecológico, cada uno de ellos tienen sus objetivos y criterios de evaluación (Marraco et al., 2010).

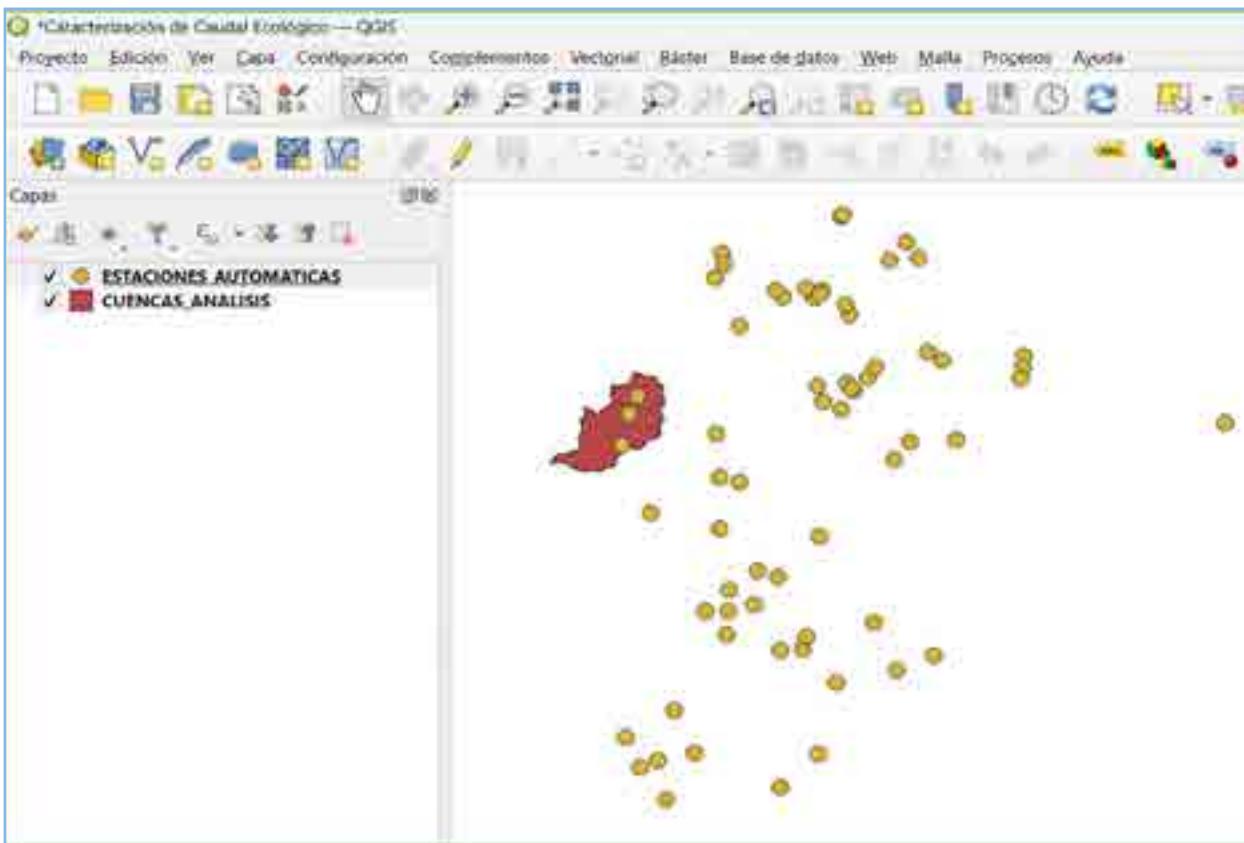
Entre estas técnicas se encuentra la caracterización de caudal ecológico por medio de métodos hidrológicos. Los métodos hidrológicos destacan por ser los más adecuados al momento de realizar la planificación de desarrollo de recursos hídricos, debido a que es práctico, económico y simple.

Tabla 22: Fuentes de datos para caracterización de caudal ecológico

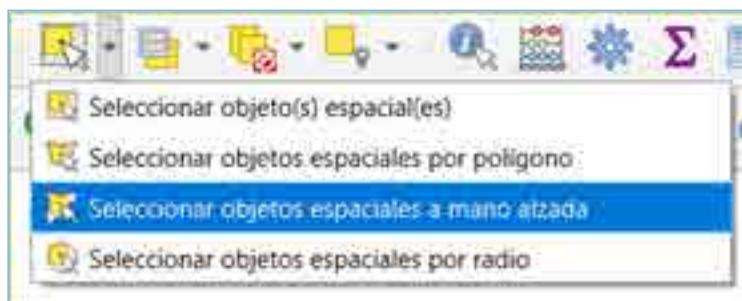
Insumos necesarios	Fuente
Capa vector con los límites de la cuenca hidrográfica de estudio.	Ecuador (aquacoope.org)
Capa vector de estaciones hidrológicas.	Geoinformación Hidrometeorológica – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (inamhi.gob.ec)
Información del caudal medio en la Cuenca	Biblioteca – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (inamhi.gob.ec)

Fuente: Elaboración propia

1. Añadir las capas mencionadas a un nuevo proyecto de QGIS



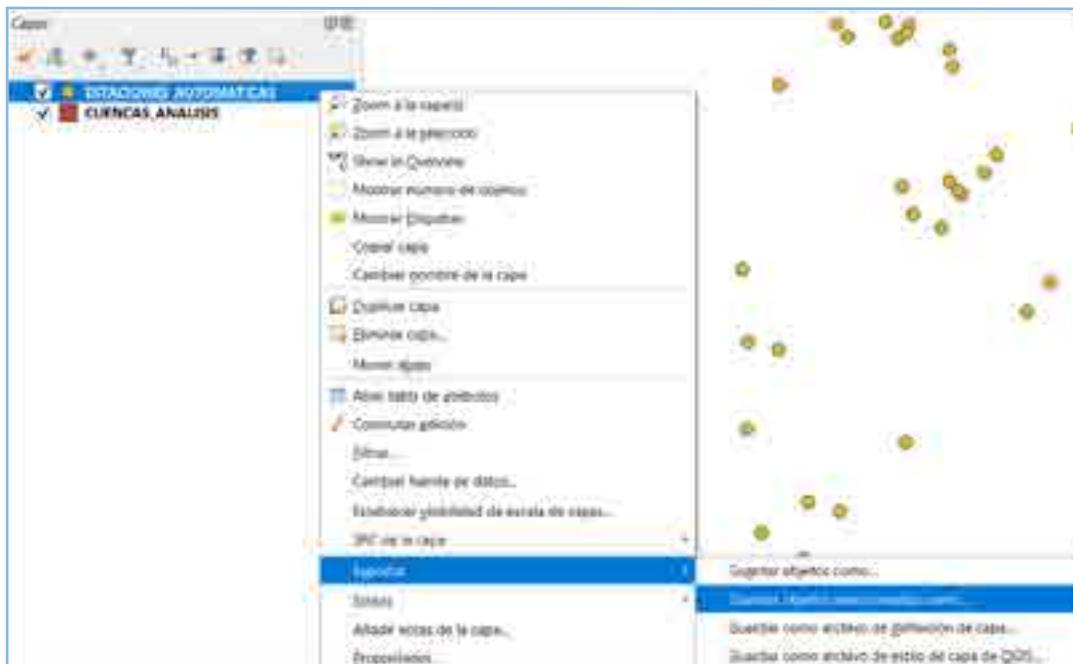
2. Con la herramienta selección, escoger la opción *seleccionar objetos espaciales a mano alzada* y tomar las estaciones que se encuentran dentro de la cuenca de estudio.



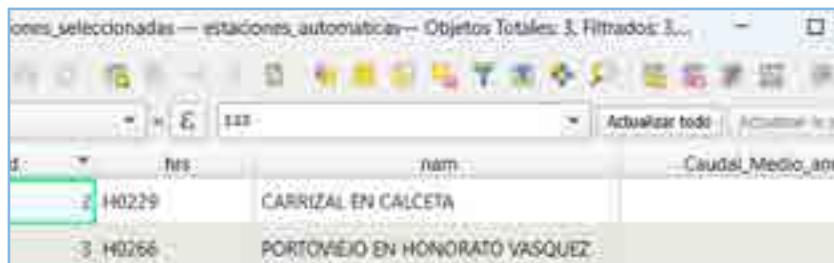
3. Abrir la tabla de atributos del shape correspondiente a las estaciones hidrológicas y verificar el código de dichas estaciones, es un código alfanumérico cuyo primer término es una letra “H” seguido de 4 números y extraerlos en una nueva capa utilizando la siguiente secuencia *click derecho sobre la capa-> exportar -> guardar objetos seleccionados como*.

ESTACIONES AUTOMATICAS— Objetos Totales: 65, Filtrados: 65, Seleccionados: 3

OBJECTID	FID1	hrs	nam
1	16	H0235	CHONEEN CHONE
2	61	H0229	CARRIZAL EN CALICETA
3	62	H0266	PORTOVIEJO EN HONORATO VASQUEZ

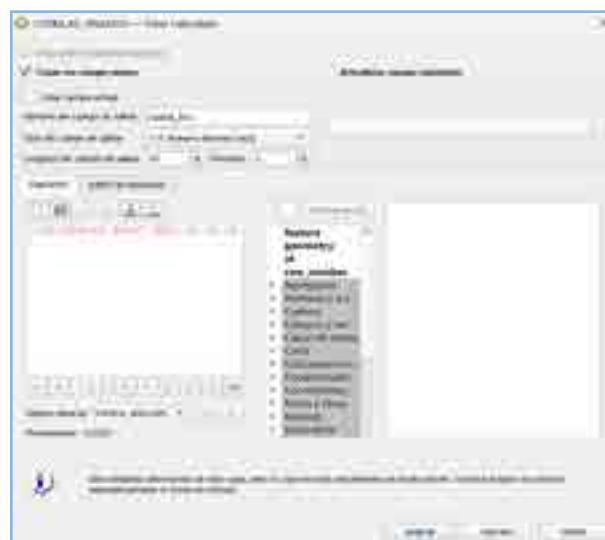


4. Obtener los informes de caudal medio diario de cada estación medidos en m^3/s y agregarlos como un nuevo campo de tipo *numérico decimal* a la capa exportada.

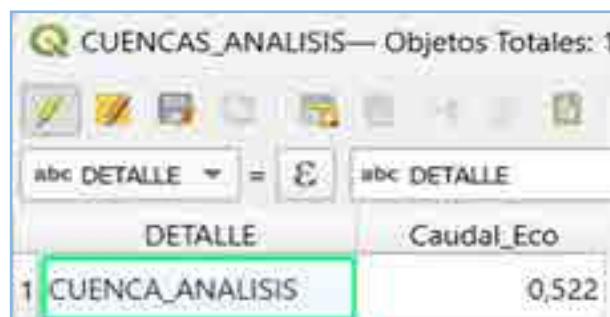


ID	NOMBRE	Caudal_Medio_anual
2. H0229	CARRIZAL EN CALCETA	
3. H0266	PORTONIEJO EN HONORATO VASQUEZ	

5. Por último ingresamos a la calculadora de campos en el shape de la cuenca de análisis y creamos un nuevo campo de tipo *numérico decimal* y aplicamos la fórmula de caudal ecológico por el *método ecuatoriano*, $Q_e = 5\%Q_m$ donde $Q_m = \text{Caudal medio anual}$



Finalmente nuestro resultado se mostrará en la tabla de atributos de la cuenca hidrográfica medidos en m^3/s .



DETALLE	Caudal_Eco
1 CUENCA_ANALISIS	0,522

ESTIMACIÓN/EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MODELOS DE EROSIÓN

La pérdida de suelo es un proceso degenerativo en el suelo que compromete la capacidad actual o futura del suelo para seguir cumpliendo con sus funciones inherentes a su tipo, este fenómeno puede tener causas naturales o antrópicas en las que influyen diversos factores, por lo cual se han desarrollado modelos estadísticos y matemáticos que se apoyan principalmente en los sistemas de información geográfica y programas de modelamiento.

Existen diversas variedades de técnicas y modelos para la estimación de erosión y pérdida de suelo en cuencas hidrográficas y cada una se aplica según el enfoque del estudio, diversos proveedores y programas de modelamiento han desarrollado plugins específicos para cada uno de los modelos según su complejidad.

USLE (Universal Soil Loss Equation) y RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation)

USLE es uno de los modelos más comunes y antiguos para calcular la pérdida de suelo por erosión hídrica, basándose en factores como la lluvia, tipo de suelo, topografía, cobertura vegetal y prácticas de manejo.

RUSLE, una versión mejorada de USLE, incorpora ajustes en los factores para abarcar una mayor diversidad de condiciones.

Plugin o programa de modelamiento: Plugin SAGA en QGIS.

WEPP (Water Erosion Prediction Project)

Es un modelo avanzado que toma en cuenta características y procesos físicos del terreno para simular la erosión del suelo, es utilizado principalmente para estimar la escorrentía, erosión hídrica y sedimentación, se necesita información detallada para datos del suelo y datos meteorológicos.

Modis Erosion Models

Estos modelos utilizan como insumos principales escenas capturadas por los sensores de las plataformas MODIS para estimar la pérdida de suelo y erosión a una escala regional. Su principal ventaja es la disponibilidad de datos ya que al ser datos satelitales podemos obtener la mayoría de los datos diarios.

LISEM (Limburg Soil Erosion Model)

Un modelo dinámico diseñado para simular la erosión del suelo y el transporte de sedimentos durante eventos de lluvias intensas, útil para estudios a pequeña escala en cuencas hidrográficas.

SWAT (Soil and Water Assessment Tool)

SWAT es un modelo hidrológico que también incluye la pérdida de suelo como parte de un análisis más amplio de la calidad del agua y la escorrentía. Utiliza datos geoespaciales y climáticos para simular el comportamiento de cuencas hidrográficas a largo plazo.

Tabla 23: Opciones de modelos para la estimación de erosión y pérdida de suelo en cuencas hidrográficas

Modelo	Plugin/Software	Uso adecuado
USLE/RUSLE	RUSLE2: Es una versión mejorada y disponible públicamente del modelo RUSLE. Se trata de un software desarrollado por el Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA) para su uso en la evaluación de erosión en terrenos agrícolas.	Ideal para estudios en agricultura, bosques y áreas naturales. Optimizado para uso en sistemas de información geográfica (SIG).
WEPP	WEPP Online: El USDA proporciona un acceso en línea para el modelado de pérdida de suelo a través del proyecto WEPP, con una interfaz web fácil de usar.	Ideal para simulaciones de cuencas hidrográficas y escenarios de manejo de suelos con acceso a datos detallados.
MODIS Erosion Model	QGIS (con plugins MODIS): QGIS, con complementos que permiten la integración de datos MODIS, facilita el uso de estos datos para la estimación de pérdida de suelo.	Ideal para análisis regionales y grandes áreas geográficas.
LISEM	LISEM GUI: Un software especializado que incluye una interfaz gráfica y herramientas para simular la erosión en áreas pequeñas, especialmente a nivel de cuencas hidrográficas.	Especialmente optimizado para simulaciones detalladas de erosión durante eventos de lluvia en cuencas hidrográficas pequeñas.
SWAT	SWAT (con ArcSWAT): Un modelo ampliamente utilizado, disponible como una extensión para ArcGIS (ArcSWAT) y compatible con QGIS (QSWAT). Se utiliza para simulaciones a largo plazo en cuencas hidrográficas.	Perfecto para el modelado de cuencas hidrográficas a largo plazo, simulando la interacción entre la erosión, la escorrentía y el uso del suelo.

Fuente: Elaboración propia

Las principales fuentes de datos para estos modelamientos podemos encontrarlos en:

Tabla 24: Fuentes de datos para modelación de sedimentación y erosión en cuencas hidrográficas

Insumos necesarios	Fuente
Capa raster de precipitación media anual	Biblioteca – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (inamhi.gob.ec)
Capa raster de textura del suelo	Mapa Geopedológico del Ecuador continental, versión editada 2019, escala 1:25.000, año 2009-2015 - Conjunto de datos - Datos Abiertos Ecuador
Capa raster del modelo digital de elevación	Modelo Digital del Terreno (MDT) de Ecuador - Conjunto de datos - Datos Abiertos Ecuador
Capa raster de uso de suelo	Mapa de Cobertura y uso de la tierra y Sistemas productivos agropecuarios versión editada 2020 - Conjunto de datos - Datos Abiertos Ecuador

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA

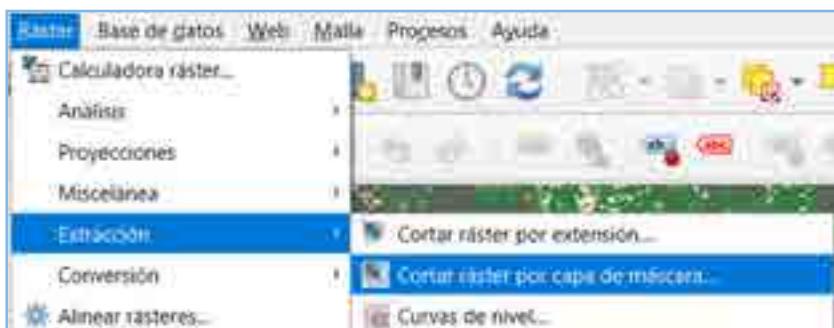
Para el análisis de cambio de uso de suelo en la cuenca hidrográfica de estudio necesitaremos los insumos correspondientes al uso y cobertura de suelo en clasificación *Corine Land Cover*.

Tabla 25: Fuentes de datos para análisis de cambios de uso de suelo

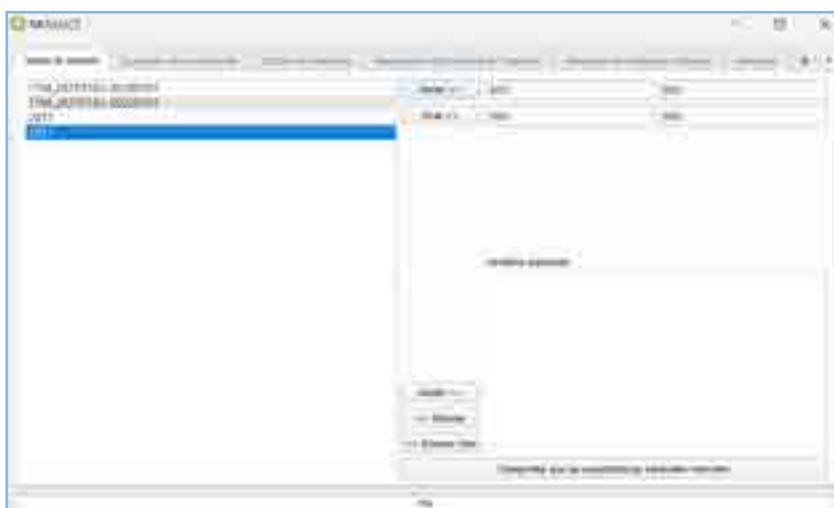
Insumos necesarios	Fuente
2 o más capas raster del área de estudio en clasificación Corine Land Cover	Sentinel-2 10m Land Use/Land Cover Timeseries Downloader (Mature Support) (arcgis.com)
Capa vector con los límites de la cuenca hidrográfica de estudio.	Ecuador (aquacoope.org)

Fuente: Elaboración propia

Inicialmente hacemos un recorte de raster en 2 épocas diferentes utilizando como máscara la capa vector de los límites de la cuenca de estudio con la barra de herramientas siguiendo la ruta *Raster -> Extracción -> Cortar ráster por capa de máscara*.



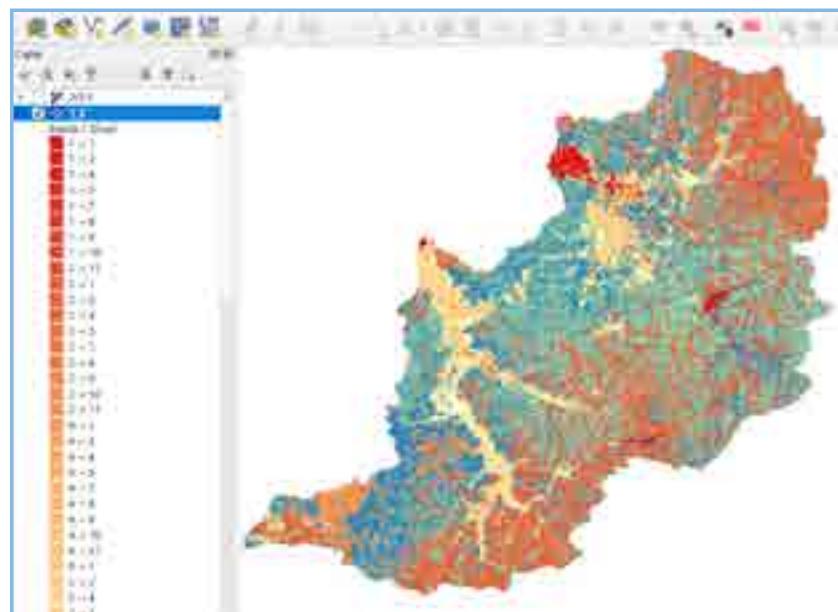
Al contar con los rasters recortados utilizar el módulo *Molusce* de QGIS e ingresar las capas en orden cronológico, en este caso 2017 y 2021.



A continuación dirigirse a la pestaña *Cambio de Territorios* y seleccionar la opción *Actualizar Tablas*, lo cual nos arrojará una matriz de transición indicando qué porcentaje de superficie de cada clase cambió de uso y qué porcentaje se mantuvo.



Finalmente hacemos click en *Crear mapa de cambios* y se nos genera un nuevo raster con los valores correspondientes de cambio.



ÁREAS DE CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

La pérdida del suelo por una inapropiada utilización de este recurso es un problema a nivel mundial. La degradación y la desertificación son importantes efectos adversos muchas veces irreversibles. En Ecuador es posible estudiar este tema a profundidad gracias a la disponibilidad de cartografía como el potencial de uso de los suelos y el uso actual de la tierra.

Para determinar las áreas de conflicto de uso de suelo, al tratarse fundamentalmente de una comparación podemos seguir el mismo proceso para el análisis de cambio de uso de suelo, la principal diferencia con el proceso anteriormente mencionado corresponde a los insumos de entrada.

Tabla 26: Fuentes de datos para análisis de conflictos de uso de suelo

Insumos necesarios	Fuente
Capa con información del uso de suelo	Mapa de Cobertura y uso de la tierra y Sistemas productivos agropecuarios versión editada 2020 - Conjunto de datos - Datos Abiertos Ecuador
Capa de uso potencial del suelo	Mapa Geopedológico del Ecuador continental, versión editada 2019, escala 1:25.000, año 2009-2015 - Conjunto de datos - Datos Abiertos Ecuador

Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- A. Lhumeau, D. Cordero. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. Quito, Ecuador: UICN.
- Amend, T. 2019. Governance for Ecosystem-based Adaptation: Understanding the diversity of actors & quality of arrangements. Bonn, Germany: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Araque Arellano, Miguel (Coordinador). Michelle Vásconez, Andrea Mancheno, César Álvarez, Claudia Prehn, Carina Cevallos y Liliana Ortiz. 2019. Cuencas Hidrográficas. Editorial Abya-Yala. Quito-Ecuador.
- Avilés Castro, G. J. & García Rodríguez, R., 2022. Sobreexplotación de pozos profundos y perforación irregular en acuíferos costeros. RECIMUNDO, Saberes del Conocimiento. Revista Científica.
- Benegas Negri Laura, Watler Reyes, William, Ríos Ramírez José, Vega Isuhuaylas, Diana. 2024. Guía nacional para la elaboración de planes de manejo de cuencas hidrográficas en Costa Rica. EbA LAC. GIZ.
- CBD. 2009. Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Informe del Segundo Grupo Ad Hoc de Expertos Técnicos sobre Biodiversidad y Cambio Climático. Montreal. Montreal, Canadá: Convenio sobre Biodiversidad Biológica – CBD. Serie Técnica No. 41.

<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-41-en.pdf>
- Cobo, E. Piñeros L. 2020. Infraestructura Natural: Oportunidades para optimizar la gestión de sistemas hídricos. Quito, Ecuador: UICN.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008)
- Ferrer Alessi, Vicente; Torrero, Mariana P. 2015. Manejo integrado de cuencas hídricas: Cuenca del río Gualjaina, Chubut, Argentina. Boletín Mexicano de Derecho Comparado.
- Friends of Ecosystem-based Adaptation (FEBA). 2017. Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz: un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad Bertram, M., Barrow, E., Blackwood, K., Rizvi, A.R., Reid, H. y von Scheliha-Dawid, S. (autores y autoras). GIZ, Bonn, Alemania, IIED, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza.
- Fundación para el Desarrollo de la Ecología (FUND-ECO) y Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2022. Guía para la incorporación del enfoque de adaptación basada en ecosistemas en proyectos socioambientales. La Paz, Bolivia: Cooperación Alemana a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y su Proyecto de Gestión Integral con Enfoque de Cuenca-PROCUENCA.
- GIZ, UNEP-WCMC and FEBA. 2020. Guía para Monitoreo y Evaluación de Intervenciones de Adaptación Basada en Ecosistemas. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, Alemania.
- GIZ. 2018. Finance options and instruments for Ecosystem-based Adaptation. Overview and compilation of ten examples. Authors: Kiran Hunzai, Thiago Chagas, Lieke 't Gilde, Tobias Hunzai, Nicole Krämer. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn.
- GIZ. 2019. Hacia una adaptación basada en ecosistemas con enfoque de género: ¿Por qué es necesaria y cómo conseguirla? Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. <https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2022/08/AbE-con-enfoque-de-genero.pdf>
- GIZ. 2020. Remote Sensing Data in Water Resources Monitoring. Part A: Orientation for Water Experts. As a part of the series “Digital Change in Water Resources Monitoring”.
- GIZ, EURAC & UNU-EHS. 2018: Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation – A guidebook for planners and practitioners. Bonn: GIZ.
- González, J. 2021. Guía de Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) y Fondos de Agua. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua.
- Hernández-Blanco, M. 2020. Modelo general de un nuevo programa de pago por servicios ecosistémicos para Costa Rica. BIOFIN-PNUD. San José, Costa Rica.
- Hesch, Gunnar. 2020. Remote Sensing Data in Water Resources Monitoring. Part A: Orientation for Water Experts. GIZ.
- IPCC. 2014: Anexo II: Glosario [Mach, K.J., S. Planton y C. von Stechow (eds.)]. En: Cambio climático 2014:

Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza

- IPCC. 2022. Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf
- Lhumeau, A., Cordero D. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN: Quito, Ecuador.
- Martinez, G., Drion, B., Gladstone, J., y Vidal, A. 2024. Soluciones basadas en la naturaleza para metas climáticas corporativas. Opiniones sobre el uso corporativo de soluciones basadas en la naturaleza para alcanzar metas de cero emisiones netas. Gland, Suiza: UICN.
- Martínez-Moscoso, A. & Abril Ortiz, A. (2020). Las guardianas del agua y su participación en la gestión comunitaria de los recursos hídricos: Un análisis de la normativa ecuatoriana. FORO, Revista de Derecho, 34(4). <https://doi.org/10.32719/26312484.2020.34.4>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). 2023. Atlas Geográfico y Estadístico Ambiental y de los Recursos Hídricos. Primera ed. Quito - Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). 2023. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (2022 – 2027).
- Ministerio del Ambiente. 2019. Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. 2012. Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025.
- Olaya Ospina, Edgar; Tosse Luna, Oscar Darío; [et al.]. 2014. Guía Técnica para la Formulación de los Planes

de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Coordinador: Pineda González, Claudia Patricia. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2015. La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Proyecto “Gestión Integrada de Recursos Hídricos de las Cuencas Transfronterizas y Acuíferos de Puyango-Tumbes, Catamayo-Chira y Zarumilla” (Proyecto GIRHT). (2020). Estrategia para la transversalización del enfoque de género en la gestión integrada de recursos hídricos: Estudio de caso: Proyecto GIRHT. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- UNDP. 2024. Designing a Digital System to Enable Payment for Ecosystem Services (PES) at Scale – Taking a Digital Public Good (DPG) Approach to Enhance Nature and Climate Action. New York, New York.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2024. Martinez, G., Drion, B., Gladstone, J., y Vidal, A. Soluciones basadas en la naturaleza para metas climáticas corporativas: opiniones sobre el uso corporativo de soluciones basadas en la naturaleza para alcanzar metas de cero emisiones netas.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2020. El ABC de la Adaptación basada en Ecosistemas. Proyecto AVE (Adaptación, Vulnerabilidad y Ecosistemas).
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2016. Programa Interseccional 2016-2020. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCC-6th-001-Es.pdf>
- United Nations Environment Programme (UNEP); Climate Technology Centre & Network (CTCN). 2023. Manual de Soluciones basadas en la Naturaleza. Asistencia Técnica para el diseño de soluciones basadas en la naturaleza con enfoque étnico y de equidad de género para aumentar la resiliencia de comunidades rurales de montaña en áreas naturales protegidas afectadas por episodios climáticos extremos. Honduras.



BANCO DE DESARROLLO DEL ECUADOR B.P.



9 789942 647047