



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

Agua, Recurso Vital

Cartilla del estudiante

Un proyecto de: **Comunica** **alinea** Con el financiamiento de: **Canada**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
APLICADAS Y AMBIENTALES
U.D.C.A.



República de Colombia

Presidente de la República

Iván Duque Márquez

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministro

Carlos Eduardo Correa Escaf

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

Francisco Cruz Prada

Director de Gestión Integral del Recurso Hídrico

Fabián Mauricio Caicedo Carrascal

Equipo Técnico Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Luz Adriana Jiménez Patiño

Coordinadora Grupo Fortalecimiento y Gobernanza del Agua

Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico

Autor: La Gobernanza del Agua y La Participación en la Gestión Integral de Recurso Hídrico

David Román Chaverra

Profesional Especializado

Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico

Autor: Aspectos generales del Monitoreo del Agua en Colombia

Carlos Julián Guarín Vargas

Profesional especializado

Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico.

Autor: La Gestión Integral del recurso Hídrico en el contexto colombiano- Normativa relacionada



Ahyda Cristina García Córdoba

Contratista Grupo Fortalecimiento y Gobernanza del Agua
Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Equipo Técnico Red Temática de Gestión Integral del Recurso Hídrico

Claudia Mayelly Ramírez Cano

Docente facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Piloto de Colombia.
Autor: Ecosistemas y Experiencia comunitaria: caso Río Teusacá

José Alberto Gaona Currea

Docente facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Piloto de Colombia.
Autor: Ecosistemas y Experiencia comunitaria: caso Río Teusacá

Denisse Cortés

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medio Ambiente – ECAPMA,
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
Autor: Experiencia interdisciplinaria en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz

Jessica Páez

Docente Ambiente – ECAPMA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
Autor: Experiencia interdisciplinaria en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz

Jhon Ruiz

Docente Ambiente – ECAPMA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
Autor: Experiencia interdisciplinaria en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz



Uriel Rodríguez

Docente Ambiente – ECAPMA

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Autor: Experiencia interdisciplinar en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz

Maikel Suarez

Docente Ambiente – ECAPMA

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Autor: Experiencia interdisciplinar en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz

Equipo Comunica

Jerson Villareal Ruiz

Team Leader Monitoreo Recurso Hídrico

Autor: Introducción al monitoreo participativo del agua y Aspectos básicos para el monitoreo del agua.

Sergio Suárez Alarcón

Profesional en Monitoreo Recurso Hídrico

Autor: Reconozcamos la importancia del agua y Biomonitoreo: Una herramienta para el fortalecimiento comunitario alrededor del agua.

Paola Fernanda Jiménez Jara

Coordinadora en Igualdad de Género.

Autor: Género y recurso hídrico: El papel de las mujeres en la gestión del agua

Agradecimientos

Juan Carlos Quintero Vélez

Decano

Facultad de Ciencias Ambientales

Universidad Piloto de Colombia



Diana Fúquene Yate

Docente
Facultad de Ciencias Ambientales
Universidad Piloto de Colombia

Luis Eduardo Beltrán García

Director
Programa de Ciencias ambientales
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A

Graciela Garzón Marín

Docente Ocasional
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Medio Ambiente – ECAPMA
Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD

Diana Marcela Moreno Barco

Coordinadora Grupo de Administración del Recurso Hídrico
Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Oscar Darío Tosse Luna

Coordinador Grupo de Planificación de Cuencas Hidrográficas
Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Diseño y Diagramación

Comunicaciones Comunica

SEIS ILLUSTRÉS

Impreso por

Agencia Seis ILLUSTRÉS



Corrección de estilo

Consuelo Gauta Gómez

Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental

Catalogación en la publicación: Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Curso agua recurso vital: cartilla del estudiante / Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico,- textos.: Román Chaverra, David, Guarín Vargas, Carlos Julián, Jiménez Patiño, Luz Adriana, García Córdoba, Ahya Cristina, Ramírez Cano Claudia Mayelly; Universidad Piloto,- textos: Gaona Currea, José Alberto; Universidad Nacional Abierta y a Distancia, - textos: Cortés, Dennis, Páez, Jessica, Ruiz, John, Rodríguez, Uriel, Suárez, Maikel; Alinea International Ltd.,- textos: Villareal Ruiz, Jerson, Suárez Alarcón, Sergio, Jiménez Jara, Paola. -- Bogotá D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.

125 p.: il.

ISBN: 978-958-5551-69-5

1. agua **2.** conservación del agua **3.** recursos hídricos **4.** recursos naturales
Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
CDD: 631.7

© Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

No comercializable - Distribución gratuita





Curso Agua, Recurso Vital- Cartilla del estudiante

Esta cartilla ha sido elaborada con el apoyo de docentes de la Universidad Piloto de Colombia, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y profesionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, instituciones que hacen parte de la Red Temática de Gestión Integral del Recurso Hídrico bajo el liderazgo de la Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico, en colaboración con Alinea International Ltd., y el Proyecto Comunica en lo relacionado con la línea de Monitoreo del Recurso Hídrico.

El Curso **“Agua, Recurso Vital”** hace parte de los esfuerzos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para fortalecer los conocimientos de las comunidades acerca del recurso hídrico y en pro de la consolidación de la Gobernanza del Agua en Colombia, está dirigido a los líderes comunitarios, sociales y ambientales con el objetivo es promover y fortalecer patrones culturales responsables con el agua que contribuyan a la armonización de la relación sociedad-naturaleza y a la transformación positiva del territorio.

Esta publicación es posible gracias al apoyo del Gobierno de Canadá. Sus contenidos son responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan las opiniones del Gobierno de Canadá. Se exhorta a utilizar de forma adecuada los contenidos de la presente publicación para fines educativos u otros fines no comerciales, realizando la debida mención de la fuente. Comunica es un proyecto financiado por el Gobierno de Canadá e implementado, en conjunto con el Gobierno de Colombia y otras entidades no gubernamentales, por Alinea International Ltd.



Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| Presentación | 16 |
| 1. Agua Recurso Vital | 18 |
| 1.1. La Gestión Integral De Recurso Hídrico – GIRH en el contexto colombiano Normativa relacionada. | 18 |
| Introducción | 18 |
| Objetivo de aprendizaje | 18 |
| Conceptos básicos | 19 |
| La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico | 19 |
| Marco Institucional SINA | 22 |
| Caja de herramientas | 24 |
| Resumen | 24 |
| Bibliografía | 26 |
| 1.2 Ecosistemas | 25 |
| Introducción | 25 |
| Objetivos de aprendizaje | 25 |
| Conceptos básicos | 26 |
| ¿Qué es un ecosistema? | 26 |
| Biodiversidad y ecosistemas | 26 |
| Ecosistemas en Colombia | 27 |
| Ecohidrología | 28 |
| Resiliencia dentro de los socio-ecosistemas | 31 |
| Resumen | 33 |
| Caja de herramientas | 33 |
| Bibliografía | 34 |
| 1.3 Reconozcamos la importancia del agua. | 36 |
| Introducción | 36 |
| Objetivos de aprendizaje (definidos en la estructura) | 37 |
| Conceptos básicos | 37 |
| El agua | 38 |
| El ciclo hidrológico | 40 |
| Gestión del recurso hídrico en Colombia | 42 |
| Resumen | 45 |
| Caja de herramientas | 46 |
| Bibliografía | 46 |



| | |
|---|-----------|
| 1.4 Instrumentos de administración y planificación del recurso hídrico. | 44 |
| Introducción | 44 |
| Objetivo de aprendizaje | 44 |
| Conceptos básicos | 45 |
| Instrumentos de Planificación | 45 |
| Instrumentos de Administración | 54 |
| Caja de herramientas | 57 |
| Resumen | 58 |
| Bibliografía | 58 |
| 2. Gobernanza del Agua | 60 |
| 2.1. Gobernanza para la Cultura del Agua. | 60 |
| Introducción | 60 |
| Objetivo de aprendizaje | 60 |
| Conceptos básicos | 61 |
| Gobernanza y Gobernabilidad | 62 |
| Enfoque conceptual de Gobernanza del agua | 64 |
| Caja de herramientas | 66 |
| Resumen | 67 |
| Bibliografía | 68 |
| 2.2 La participación en la gestión integral de recurso hídrico. | 69 |
| Introducción | 69 |
| Conceptos básicos | 69 |
| Objetivos de aprendizaje | 70 |
| La participación social | 70 |
| Instancias de participación | 72 |
| Enfoques para la Participación en la Gestión Integral del Recurso Hídrico | 74 |
| Caja de herramientas | 76 |
| Resumen | 76 |
| Bibliografía | 77 |
| 2.3 Género y recurso hídrico: El papel de las mujeres en la gestión del agua | 79 |
| Introducción | 79 |
| Objetivos de aprendizaje (definidos en la estructura) | 79 |
| Conceptos básicos | 80 |
| La incorporación del enfoque de género como mandato: ¿Por qué debemos hacerlo? | 80 |
| ¿Qué significa incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico? | 82 |
| ¿Cómo incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico | 85 |
| Resumen | 86 |
| Caja de herramientas | 87 |



| | |
|--|------------|
| Bibliografía | 88 |
| 3. Monitoreo Participativo | 89 |
| 3.1 Aspectos generales del monitoreo del agua en Colombia. | 89 |
| Introducción | 89 |
| Objetivos de aprendizaje | 89 |
| Monitoreo del agua en Colombia | 89 |
| Marco normativo | 91 |
| Marco institucional | 95 |
| Caja de herramientas | 96 |
| Resumen | 97 |
| Bibliografía | 97 |
| 3.2 Introducción al monitoreo participativo del agua. | 98 |
| Objetivos de aprendizaje | 98 |
| Conceptos básicos | 99 |
| Monitoreo Participativo Aplicado al Recurso Hídrico | 99 |
| Importancia del Monitoreo Participativo del Agua. | 100 |
| Caja de herramientas | 103 |
| Resumen | 104 |
| Bibliografía | 104 |
| 3.3. Aspectos básicos para el monitoreo del agua. | 106 |
| Introducción | 106 |
| Objetivos de aprendizaje | 106 |
| Conceptos básicos | 107 |
| Monitoreo de cantidad de aguas superficiales | 107 |
| Monitoreo de calidad de aguas superficiales | 112 |
| Caja de herramientas | 114 |
| Resumen | 114 |
| Bibliografía | 115 |
| 3.4 Biomonitorio: una herramienta para el fortalecimiento comunitario alrededor del agua. | 116 |
| Introducción | 116 |
| Objetivos de aprendizaje | 117 |
| Conceptos básicos | 117 |
| ¿Porque es importante monitorear organismos en un ecosistema? | 117 |
| Técnicas básicas de colecta | 119 |
| Principales grupos y familias de macroinvertebrados según su sensibilidad | 122 |
| Caja de herramientas | 126 |



| | |
|---|------------|
| Resumen | 126 |
| Bibliografía | 126 |
| 4. Experiencias Significativas | 128 |
| 4.1 Experiencia comunitaria caso río Teusacá | 128 |
| Introducción | 128 |
| Objetivos de aprendizaje | 128 |
| Conceptos básicos | 128 |
| La cuenca del río Teusacá | 129 |
| Presiones e impactos sobre la cuenca | 129 |
| Transformación del río Teusacá apoyados en el fortalecimiento de la gobernanza | 129 |
| Resumen | 132 |
| Caja de herramientas | 132 |
| Bibliografía | 132 |
| 4.2 Experiencia interdisciplinar en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso quebrada Honda-Páramo de Sumapaz | 134 |
| Introducción | 134 |
| Objetivos de aprendizaje | 134 |
| Conceptos básicos | 135 |
| Importancia hidrológica de los páramos | 135 |
| Apoyo técnico interdisciplinar para la gestión integral de recurso hídrico | 137 |
| Resumen | 139 |
| Bibliografía | 139 |
| Notas del estudiante | 140 |



Lista de ilustraciones

| | | |
|-----------------------|---|------------|
| Ilustración 1 | Objetivos Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico | 21 |
| Ilustración 2 | Sistema Nacional Ambiental | 23 |
| Ilustración 3 | Mapa de transformación de los ecosistemas. | 28 |
| Ilustración 4 | Primer principio de ecohidrología | 29 |
| Ilustración 5 | Segundo principio de ecohidrología | 30 |
| Ilustración 6 | Tercer principio de ecohidrología. | 30 |
| Ilustración 7 | Explicación gráfica de la resiliencia mostrando el punto de inflexión | 32 |
| Ilustración 8 | Elementos químicos que componen la molécula de agua. | 38 |
| Ilustración 9 | Estructura física del agua en tres estados: Sólido, Líquido y Gaseoso | 38 |
| Ilustración 10 | Ciclo de agua | 41 |
| Ilustración 11 | Distribución del recurso hídrico en la tierra. | 42 |
| Ilustración 12 | Elementos básicos de una cuenca. | 44 |
| Ilustración 13 | Marco normativo para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia | 52 |
| Ilustración 14 | Marco general de la normatividad relacionada con la administración del recurso hídrico. | 55 |
| Ilustración 15 | Criterios para la gobernabilidad efectiva | 63 |
| Ilustración 16 | Principios y dimensiones de la Gobernanza del Agua | 65 |
| Ilustración 17 | Gobernanza del Agua. | 66 |
| Ilustración 18 | Mecanismos de participación. | 71 |
| Ilustración 19 | Instancias de Coordinación y Participación. | 73 |
| Ilustración 20 | Enfoque diferencial. | 75 |
| Ilustración 21 | Enfoque de género en instrumentos internacionales entorno al agua | 81 |
| Ilustración 22 | ¿Tiene género el agua? | 84 |
| Ilustración 23 | Proceso del monitoreo | 90 |
| Ilustración 24 | Ciclo hidrológico | 91 |
| Ilustración 25 | Principales instrumentos normativos, que fundamentan el marco legal para el desarrollo de los procesos de monitoreo del recurso hídrico en el país. | 94 |
| Ilustración 26 | Sistema Nacional Ambiental | 95 |
| Ilustración 27 | Importancia del agua en el modelo de Monitoreo Participativo y sus desafíos | 100 |
| Ilustración 28 | Proceso Monitoreo participativo | 102 |
| Ilustración 29 | Proceso Programa Monitoreo participativo | 103 |
| Ilustración 30 | Método volumétrico para estimación de caudal | 109 |
| Ilustración 31 | Actividades principales a realizar en el método área velocidad | 110 |
| Ilustración 32 | Diagrama del método de flotador y perfil del área mojada de la corriente a medir | 111 |
| Ilustración 33 | Modos de vida generales encontrados en los macroinvertebrados acuáticos | 120 |
| Ilustración 34 | Resultados de las muestras realizadas por la red de monitoreo participativo de la calidad del agua en la Cuenca del Río Teusacá | 130 |



Lista de tablas

| | |
|--|------------|
| Tabla 1 Características del agua | 16 |
| Tabla 2 Estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos | 53 |
| Tabla 3 Instrumentos de Administración del recurso Hídrico | 56 |
| Tabla 4 Métodos de aforo de aguas superficiales en función de las características de la corriente | 108 |
| Tabla 5 Parámetros básicos incluidos en los equipos multiparamétricos diagnósticos para calidad de agua | 114 |
| Tabla 6 Modo de vida e instrumento de medición de acuerdo al tiempo de organismo muestreado | 121 |
| Tabla 7 Puntaje por familias del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) adaptado para Colombia | 122 |



Lista de imágenes

| | | |
|-----------------|---|------------|
| Imagen 1 | Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico | 20 |
| Imagen 2 | Método del micromolinete. Fotografía aprendices SENA, Centro de Industria y Servicios del Meta / Dirección Regional Meta-Villavicencio 2019 | 112 |
| Imagen 3 | Equipo multiparamétrico para mediciones de parámetros fisicoquímicos de calidad (in situ) | 113 |
| Imagen 4 | Un vigía voluntario tomando datos de la calidad del agua en uno de los 20 puntos de monitoreo. | 131 |
| Imagen 5 | Jornada comunitaria de siembra de semillas en vivero con fines de restauración | 137 |
| Imagen 6 | Estudio del impacto en la oferta hídrica por cambios en la cobertura vegetal en zonas de páramo | 138 |
| Imagen 7 | Estrategias de aprovechamiento sostenible de la vegetación con potencial en alimentación animal y sistemas agroforestales | 138 |
| Imagen 8 | Proceso de retención hídrica de la vegetación y el suelo a partir de la precipitación horizontal en el páramo | 138 |
| Imagen 9 | Propagación de frailejón en condiciones de vivero | 138 |



Presentación

La presente cartilla es un herramienta para los líderes comunitarios, sociales y ambientales participantes del curso de “Agua Recurso Vital”, el cual es una apuesta para promover y fortalecer patrones culturales responsables con el agua que contribuyan a la armonización de la relación sociedad-naturaleza y a la transformación positiva del territorio; todo esto en el marco de la implementación del Plan Nacional de Formación para la Gestión Integral de Recurso Hídrico; proceso liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco de la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico en la cual se plantea la necesidad de generar acciones como estas que propendan por el fortalecimiento de capacidades de todos los actores del agua.

En este sentido, para dar cumplimiento al objetivo del proceso de formación, este documento presenta en una primera parte elementos conceptuales relacionados con la Gestión Integral del Recurso Hídrico- GIRH y la estructura del Sistema Nacional Ambiental y el marco de Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico, que representa una hoja de ruta para la gestión del agua en el país. Adicionalmente aborda desde lo conceptual los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y la importancia de la ecohidrología para la conservación de los diferentes ecosistemas en el país. Finalmente se hace una profundización en el agua, sus características fisicoquímicas, la importancia que tiene este elemento en la subsistencia de las diferentes formas de vida en el planeta y la cuenca y sus características como unidad de análisis para la gestión integral de recurso hídrico.



La segunda parte del documento aborda el análisis de la gestión del agua, y presenta los diferentes instrumentos para la gestión integral de recurso hídrico como lo son los instrumentos de administración del recurso hídrico, planificación de las cuencas hidrográficas y la gobernanza del agua, en estos últimos se hace una profundización en la participación ciudadana para la GIRH y la importancia de incorporar los diferentes enfoques diferenciales en todos los procesos de la gestión del agua. La última sesión del documento se aborda el monitoreo del recurso hídrico como una necesidad de mejorar la generación del conocimiento e información en la GIRH y toda la normativa que sustenta el monitoreo en el país. Finalmente se presenta el monitoreo participativo del agua como un proceso de gestión del conocimiento y la información asumido por un grupo social a través del cual se genera apropiación social de la GIRH.

Esta cartilla brinda herramientas e instrumentos para que los actores del agua participen activamente de la gestión del agua en sus territorios, aportando a la toma de decisiones a partir de sus conocimientos tradicionales y prácticas ancestrales de relacionamiento con el recurso hídrico. Esperamos que estos elementos los motiven a participar activa y efectivamente de estos procesos.



1. AGUA RECURSO VITAL

1.1. La Gestión Integral del Recurso Hídrico – GIRH en el contexto colombiano - Normativa relacionada.

Introducción

La Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia está encaminada hacia el establecimiento de directrices unificadas para el manejo del agua en el país, y apunta a resolver la problemática asociadas al recurso hídrico, de manera que se haga un uso eficiente del recurso y se preserve como una riqueza natural para el bienestar de las generaciones futuras de colombianos.

Es por esto que se han formulado políticas, leyes e instrumentos que promueven la gestión y aprovechamiento coordinado del recurso hídrico y orientan la planificación, administración, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional bajo un criterio de gestión integral.

Objetivo de aprendizaje

- Reconocer los principales instrumentos y la normativa asociada a la Gestión Integral de Recurso Hídrico
- Comprender la estructura del Sistema Nacional Ambiental SINA



Conceptos básicos

Gestión Integral del Recurso Hídrico: proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP,2003).

Oferta Hídrica: variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio.

Demanda Hídrica: la demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua utilizada por los sectores económicos y la población para los diferentes usos
Calidad: la calidad del agua se define como aquellas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos determinados objetivos de calidad y está definida por las características físicas, químicas, biológicas y ecológicas. (IDEAM. 2014).

Riesgo Hídrico: afectación de la oferta y disponibilidad de agua. Para la identificación de un posible riesgo en el área de estudio se revisan los índices de vulnerabilidad por desabastecimiento, variabilidad de la oferta, índice de presión hídrica al ecosistema. (Minambiente 2019).

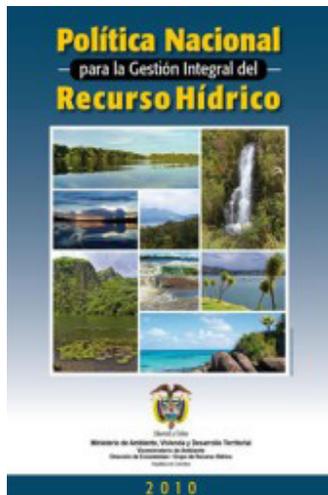
La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

La Gestión Integral del Recurso Hídrico – GIRH se define como “un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Orientando así, el desarrollo de políticas públicas en materia de recurso hídrico, a través de una combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas.

Es así como se desarrolló la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico que tiene un horizonte de 12 años (2010- 2022) y para su desarrollo se establecen ocho principios y seis objetivos específicos; esta fue proyectada como el instrumento direccionador de la gestión integral del recurso, incluyendo las aguas subterráneas. Establece los objetivos y estrategias del país para el uso y aprovechamiento eficiente del agua; el manejo del recurso por parte de todos los actores del agua.



Imagen 1 Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico



En este sentido, Para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente; se plantean 6 objetivos específicos dentro de los cuales se han definido estrategias o líneas de acción estratégicas que definen el rumbo de las acciones que deben desarrollar los actores que intervienen en la gestión integral del recurso hídrico para el cumplimiento de los objetivos planteados.

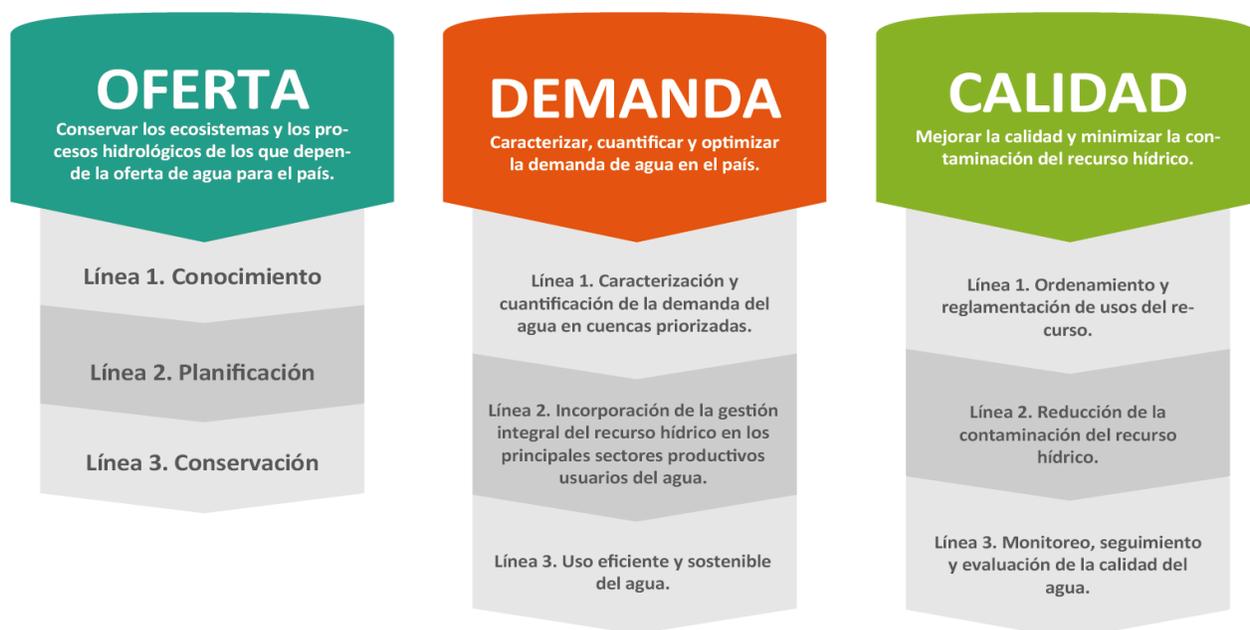
La Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico - GIRH se fundamenta en ocho principios que constituyen el plan hídrico formulado para su implementación:

- **Bien de uso público:** el agua es un bien de uso público y su conservación es responsabilidad de todos.
- **Uso prioritario:** el acceso al agua para consumo humano y doméstico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del Estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.
- **Factor de desarrollo:** el agua se considera un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, a la salud, al bienestar, a la seguridad alimentaria y al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas.

- **Integralidad y diversidad:** la gestión integral del recurso hídrico armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorpora el enfoque de género.
- **Unidad de gestión:** la cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.
- **Ahorro y uso eficiente:** el agua dulce se considera un recurso escaso y por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.
- **Participación y equidad:** la gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social.
- **Información e investigación:** el acceso a la información y la investigación son fundamentales para la gestión integral del recurso hídrico. (Minambiente, 2010).

A continuación, se presentan los objetivos y las líneas de acción estratégicas:

Ilustración 1 Objetivos Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico



RIESGO

desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua.

Línea 1. Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica.

Línea 2. Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación.

Línea 3. Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica.

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.

Línea 1. Mejoramiento de la capacidad de gestión pública del recurso hídrico.

Línea 2. Formación, investigación y gestión de la información.

Línea 3. Revisión normativa y articulación con otras políticas.

Línea 4. Sostenibilidad financiera.

GOBERNABILIDAD

Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.

Línea 1. Participación

Línea 2. Cultura del agua

Línea 3. Manejo de conflictos

Fuente: Elaboración Grupo Gobernanza – Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico -DGIRH- Minambiente, 2020

Marco Institucional SINA

De acuerdo con la Ley 99 de 1993 en su artículo cuarto indica: Sistema Nacional Ambiental, SINA “es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en esta ley”. Estará integrado por los siguientes componentes:

- 1) Los principios y orientaciones generales contenidos en la Constitución Nacional, en esta ley y en la normativa ambiental que la desarrolle.
- 2) La normativa específica actual que no se derogue por esta ley y la que se desarrolle en virtud de la ley.
- 3) Las entidades del Estado responsables de la política y de la acción ambiental, señaladas en la ley.
- 4) Las organizaciones comunitarias y no gubernamentales relacionadas con la problemática ambiental.



- 5) Las fuentes y recursos económicos para el manejo y la recuperación del medio ambiente.
- 6) Las entidades públicas, privadas o mixtas que realizan actividades de producción de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo ambiental.

PARÁGRAFO. Para todos los efectos la jerarquía en el Sistema Nacional Ambiental- SINA, seguirá el siguiente orden descendente: Ministerio del Medio Ambiente, corporaciones autónomas regionales, departamentos y distritos o municipios.

Según se ha planteado y en concordancia con la Ley 99 de 1993 que le dio su organización actual, el Sistema Nacional Ambiental es el sistema de acciones que realizan actores organizados del Estado y la sociedad civil en Colombia para el manejo ambiental del país. Por lo tanto, por definición hacen parte integrante de este sistema todas aquellas instituciones y organizaciones que efectivamente desarrollan actividades orientadas al cumplimiento de esta función esencial que determina dicha ley.

Ilustración 2 Sistema Nacional Ambiental



Fuente: Minambiente 2020



Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1932-politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>

Resumen

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico tiene un horizonte de 12 años (2010- 2022) y tiene como objetivo garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente; para tal fin plantea 6 objetivos específicos relacionados con la oferta, calidad, demanda, riesgos, fortalecimiento institucional y gobernabilidad.

De otra parte, el Sistema Nacional Ambiental – SINA es el sistema de acciones que realizan actores organizados del Estado y la sociedad civil en Colombia para el manejo ambiental del país. está compuesta por el SINA Central, SINA Social, SINA territorial y SINA transectorial.

Bibliografía

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] I. D. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C. [Colombia]

Ministerio del Medio Ambiente. (1993). Por la cual se crea el, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. [Ley 99 de 1993]. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2019). Soporte Técnico para la Definición de Parámetros de Protección de las Fuentes Hídricas que se Encuentran en la Estrella Fluvial de Santurbán en el Marco del Cumplimiento al Punto Ineludible 4 Sentencia T 361 de 2017.



1.2 Ecosistemas

Introducción

Colombia cuenta entre otros con “98 tipos de ecosistemas generales, 74 corresponden a ecosistemas naturales y 24 a ecosistemas transformados,” (Ideam, sf). Gracias a ello ocupa el segundo lugar a nivel mundial en biodiversidad, sin embargo, las actuales formas de uso han afectado, transformado o extinguido muchas de las especies, en este contexto, la presente lección busca generar un espacio para el conocimiento, interacción y valoración del medio circundante, que incida directamente en la generación de alternativas comunitarias desde y para la concienciación de la sociedad ya que pequeñas y prácticas iniciativas pueden generar grandes cambios y así mejorar las condiciones ambientales y hacer frente a las alteraciones y por que no al cambio global.

La consecuencia de los monocultivos es que son más vulnerables a las perturbaciones hidroclimáticas y ecológicas. Por ejemplo, los monocultivos son menos capaces de hacer frente a los extremos climáticos, como las sequías, lo que lleva a ciclos de retroalimentación positiva en los que los climas más húmedos se vuelven más húmedos y los climas más secos se vuelven más secos, y estos a su vez se ven agravados por el cambio climático (Huntington, 2006).

La menor diversidad y la estructura de dosel más uniforme de los monocultivos conducen a un enrutamiento más restringido y limitado del agua, en comparación con el funcionamiento hidrológico diverso de un paisaje con vegetación natural. Al reconocer, preservar o mejorar la resiliencia basada en la naturaleza inherente a la diversa gama de respuestas hidrológicas entre las especies de plantas, podemos proporcionar una mejor administración de los recursos hídricos finitos de la Tierra (Levia et ál., 2020).

La importancia de la ecohidrología para el estudio y mejoramiento de diferentes parámetros en los diferentes socio-ecosistemas alterados puede resultar en una mejor adaptación al medio ambiente cambiante y ser una herramienta estratégica en la gestión del territorio.

Objetivos de aprendizaje

- Comprender la importancia de los servicios que ofrecen los ecosistemas en Colombia, su relación con la oferta y disponibilidad del agua.
- Reconocer la importancia de la ecohidrología para el estudio y conservación de los ecosistemas. ¿Qué es un ecosistema?



Conceptos básicos

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Ciclos biogeoquímicos: movimiento cíclico de los elementos que forman los organismos biológicos y el ambiente geológico en el cual interviene un cambio químico.

Estrategias de conservación: conjunto de acciones para conservar el patrimonio natural de una región.

Resiliencia en los ecosistemas: capacidad de un ecosistema para mantener funciones y procesos clave ante tensiones o las presiones, al resistirse y luego adaptarse al cambio.

¿Qué es un ecosistema?

Para dar una visión general sobre la importancia de los ecosistemas es importante darle un repaso a su concepto. El estudio de las unidades naturales y de las interrelaciones verticales y horizontales exige una visión integral de su estructura y función, así como de los mecanismos de autorregulación y de flujos energéticos en síntesis un ecosistema es una relación compleja entre la biocenosis y el biotopo que requiere del respeto a la capacidad de carga de los mismos para evitar efectos negativos hacia los mismos (Ideam, 2001).

Biodiversidad y ecosistemas

¿Qué tanto sabemos de la biodiversidad y los ecosistemas de Colombia? ¿Qué factores generan esta riqueza? ¿Por qué es importante conservarla? ¿Cómo los modifico? Son quizás algunos de los cuestionamientos que surgen a diario dentro de nuestras comunidades, en concordancia, es importante hacer un reconocimiento y porque no un repaso que permita aclararlos y aportar en el conocimiento del entorno. Parte de los procesos de conservación o preservación parten de esto, de un enfoque del conocimiento para aprender desde y para el sistema, debemos a su vez considerar que todas las actividades que busquen aportar en ello deben ser sostenibles en los tres ámbitos, ambiental, social y económico.



Ecosistemas en Colombia

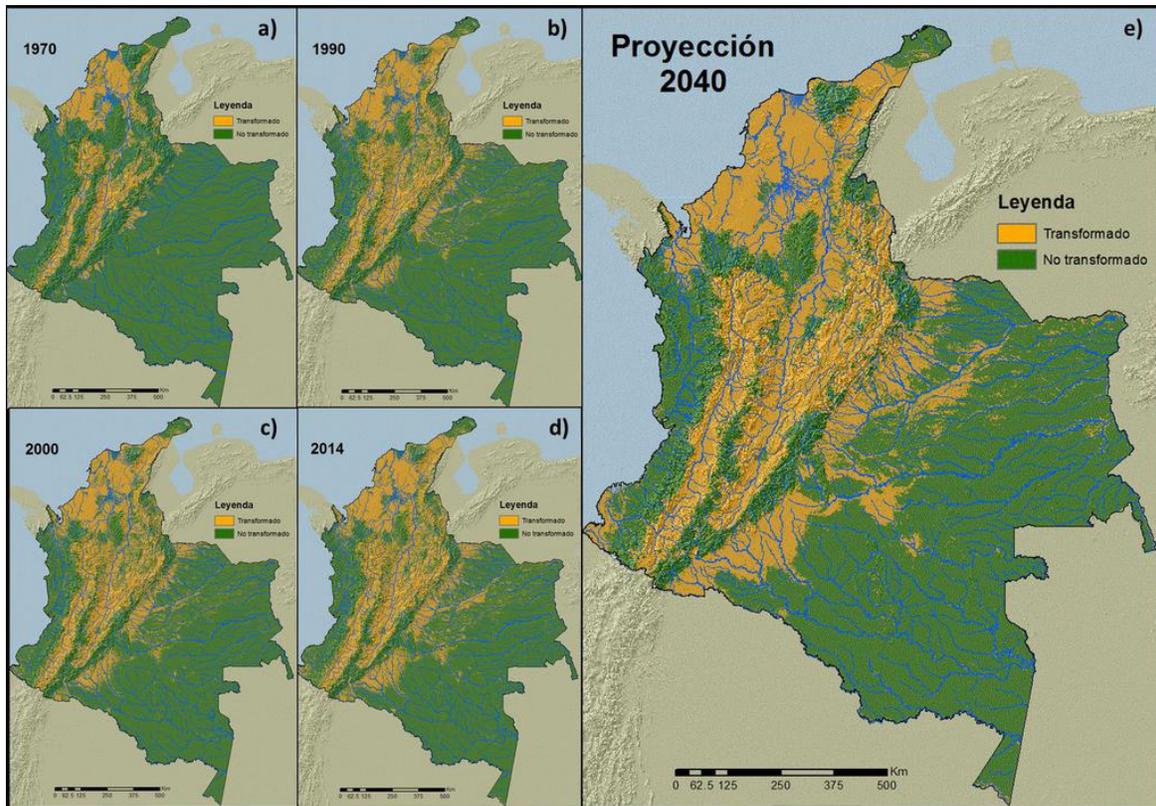
Teniendo en cuenta que existe una clasificación amplia de ecosistemas en el país se nombra a generalidad algunos de ellos, basados en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (Ideam et ál, 2017).: acuáticos, terrestres continentales e insulares, costeros continentales e insulares y marinos. Todos estos tienen como funciones más relevantes el abastecimiento y almacenamiento de agua, retención de nutrientes, oferta de servicios biológicos, refugio de especies, entre otros. En síntesis, los ecosistemas terrestres y acuáticos tienen básicamente la misma estructura y función, aunque con una diferencia fundamental de productividad (Ideam, 2001).

Transformación de los ecosistemas en Colombia

El reconocimiento de las características intrínsecas de los ecosistemas y su conformación son de vital importancia para hacer uso sostenible de los mismos, de ello depende que las comunidades en general logren entender como las actividades cotidianas pueden llegar a generar efectos en los mismos.



Ilustración 3 Mapa de transformación de los ecosistemas.



a) 1970; b) 1990; c) 2000; d) 2014; y e) Proyección BAU 2040. (Etter, et al. 2017)

Ecohidrología

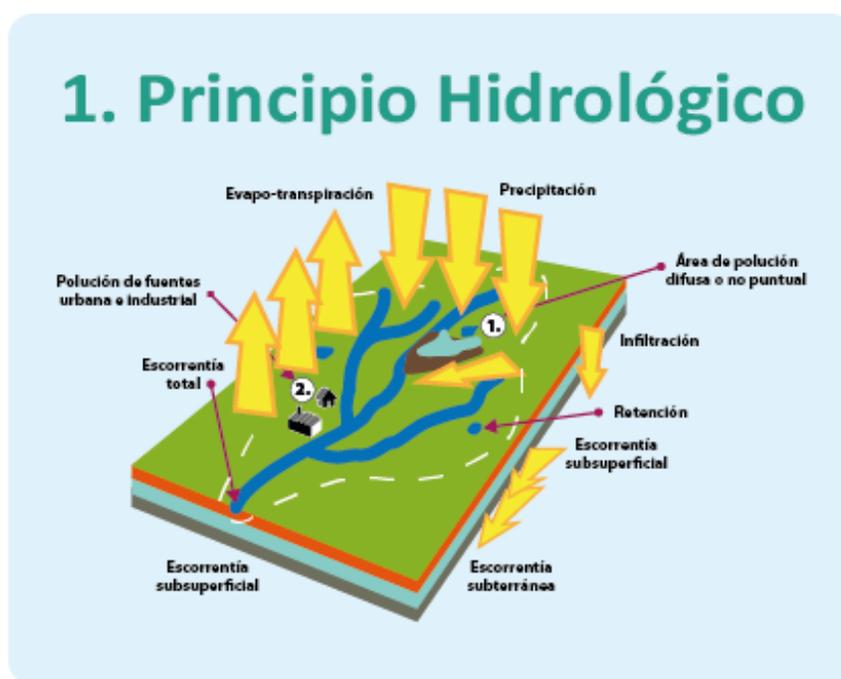
La ecohidrología se puede definir como una ciencia que intenta comprender, explicar y usar vínculos entre ecología e hidrología. Integra la hidrología del paisaje con la biología del agua dulce. Como una combinación de hidrología y ecología, ayudará a manejar muchos problemas críticos concernientes con los aspectos relacionados con el agua del desarrollo sostenible en el Antropoceno (DellaSala et ál., 2018). Es así como la comprensión de las interrelaciones funcionales entre hidrología y biota en la escala de cuenca, es fundamental para controlar y restaurar procesos ecológicos que mejorarán la resistencia y la resiliencia de un ecosistema (Zalewski, 2000).

- La ecohidrología actúa como un factor de aceleración para la transición de la ecología descriptiva, la conservación restrictiva y la gestión excesiva de los ecosistemas acuáticos, hacia la ecología analítica/funcional y la gestión y conservación creativa de las aguas dulces con una visión holística (Martínez Valdés & Villalejo García, 2019).

Tres principios de la ecohidrología

1. Principio hidrológico (Marco conceptual): cuantificación de los procesos hidrológicos y mapeo de los impactos. Vincula la cuantificación de los procesos hidrológicos con la cuantificación de la función del ecosistema.

Ilustración 4 Primer principio de ecohidrología



Fuente: (Albarracín, Gaona, Chicharo, & Zalewski, 2018)

2. Ecológico (Objetivo): identificación de áreas potenciales para la mejora del potencial de sostenibilidad de la cuenca-Agua en cantidad y calidad, biodiversidad, servicios ecosistémicos, resiliencia y patrimonio cultural (WBSR+C por sus siglas en Inglés).



Ilustración 5 Segundo principio de ecohidrología.



Fuente: (Albarracín et ál., 2018)

3. Ingeniería Ecológica (Metodología): gestión de biota para el control de procesos hidrológicos y viceversa.

Ilustración 6 Tercer principio de ecohidrología.



Fuente: (Albarracín et ál., 2018)

Relación con la gestión integrada del recurso hídrico

A finales del siglo XX, la gestión del agua estuvo dominada por un enfoque mecanicista, centrado en la provisión de agua para las necesidades sociales y la eliminación de amenazas como inundaciones y sequías. Los análisis de la estructura biológica de los ecosistemas de agua dulce desde 1900 se han utilizado principalmente para monitorear el estado ecológico (Kolkwitz & Marsson, 1908). Desde el punto de vista de la creciente presión humana, expresada por la huella ecológica, se plantean 4 puntos clave para la gestión del agua, de acuerdo con Zalewski (2007):

1. Reducir la carga de nutrientes y contaminantes en los ecosistemas de agua dulce y las zonas costeras
2. Reducir la tasa de transferencia de agua de las cuencas al mar (mejora de la retención de la cuenca) considerando la protección contra inundaciones
3. Aumentar el potencial de sostenibilidad de la cuenca.
4. Es por eso que, desde el punto de vista de las estrategias de gestión de los recursos hídricos, basadas en el conocimiento integrador, cada cuenca de captación o subcuenca debe considerarse como:
 1. Un “superorganismo” único que posee resiliencia a diversas formas de perturbaciones e impactos humanos
 2. Un denominador común para integrar nuestra comprensión de los procesos hidrológicos y ecológicos, desde la escala molecular a la de cuenca;
 3. Un marco para la evaluación del estado ecológico y de sostenibilidad y la planificación de acciones.

Resiliencia dentro de los socio-ecosistemas

Que hacemos para aumentar la resiliencia de la relación sociedad-naturaleza: identificar los procesos dentro de los socio-ecosistemas que pueden monitorearse y como cumplen una función de biomonitoreo (comunitario).

Gestionar sosteniblemente para existir

Cunnigham (como se cito en Molina, 2001), enumeró las cuatro razones, “las 4 E”, por las cuales se debe conservar la biodiversidad: (i) La razón ética o el derecho a la vida



de todas las especies. (ii) La razón estética, para preservar la belleza de las especies que se extinguen. (iii) La razón ecológica, el papel vital que puede desempeñar en un ecosistema la especie que se extingue. (iv) La razón económica, el interés para la industria farmacéutica o alimenticia que puede tener la especie que se extingue. Sin embargo, no solamente la conservación debe ser la única gestión que se debe hacer en el territorio.

Se quiere transmitir algunas de las acciones paralelas.

Acciones simples pero importantes

¿Cuáles son las acciones destinadas a aumentar la resiliencia en tu comunidad? (ver flecha azul en la Ilustración 7 Explicación gráfica de la resiliencia mostrando el punto de inflexión)

Ilustración 7 Explicación gráfica de la resiliencia mostrando el punto de inflexión



Fuente: Secretaría del convenio sobre la Diversidad Biológica, 2010.

De mí también depende la sostenibilidad de los ecosistemas

Conservación Internacional ha puesto en marcha un macroproyecto que se llama Amazonía Verde y tiene un componente que se llama Natura Amazonas localizado en el sector de Piamonte, Cauca. Con este ha logrado que la población entienda la importancia de conservar su territorio, teniendo actividades que ayuden al desarrollo desde su cotidianidad. Muestra de ello, es la puesta en marcha del monitoreo de fauna existente en los predios con cámaras trampa, cocinas sostenibles para optimizar el uso de la leña y de esa forma producir energía, proyectos forestales auto-sostenibles y apicultura. Todos los proyectos tienen asistencia técnica permanente y esto ayuda a que los pobladores tengan una mejor calidad de vida.

Resumen

Mejorar la resiliencia en los ecosistemas haciendo uso de la ecología funcional, lo cual significa pasar de la descripción del sistema (ecología descriptiva) a una ecología analítica/funcional, lo que quiere decir: ¿cómo se analizan estos datos para darle un uso a nuestro territorio en donde podamos visualizar un futuro para todos? La ecohidrología es una ciencia que integra la ecología y la hidrología que ayudará de diferentes formas a tratar temas concernientes con el agua por medio de una gestión y conservación creativa de las aguas dulces, con una visión holística (DellaSala et ál., 2018; Martínez Valdés & Villalejo García, 2019; Zalewski, 2000).

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Video

<https://youtu.be/xAFZw02JhGk>

<https://www.youtube.com/watch?v=RWK5xNvwG9c>

Enlace a la experiencia de Sostenibilidad de Conservación y Siembra Sostenible de Mirafior, Cauca <https://riomagdalena.org/experiencias>



Bibliografía

DellaSala, D., Goldstein, M., Elias, S., Jennings, B., Lacher, T., Mineau, P., & Pyare, S. (2018). *The anthropocene: How the great acceleration is transforming the planet at unprecedented levels. Encyclopedia of the anthropocene*, 1-7.

Etter A., Andrade A., Saavedra K., Amaya P. & P. Arévalo (2017). *Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0)*. Informe Final.

Garibaldi, A. and N. Turner. 2004. *Cultural keystone species: implications for ecological conservation and restoration. Ecology and Society* 9 (3).

Huntington, T. G. (2006). *Evidence for intensification of the global water cycle: review and synthesis. Journal of Hydrology*, 319 (1-4), 83-95.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam]. (2001) *El Medio Ambiente en Colombia: Ecosistemas*.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam], Instituto Alexander von Humboldt [IAvH] Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” [Invemar] & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa]*, Versión 2.1, escala 1:100.000

Levia, D. F., Creed, I. F., Hannah, D. M., Nanko, K., Boyer, E. W., Carlyle-Moses, D. E., Hudson, J. E. (2020). *Homogenization of the terrestrial water cycle. Nature Geoscience*, 1-3.

Márquez, G. (2005). *Ecosistemas estratégicos para la sociedad: Bases conceptuales y metodológicas. Región, ciudad y áreas protegidas: manejo ambiental participativo*. Albarracín, M., Gaona, J., Chicharo, L., & Zalewski, M. (2018). *Ecohidrología y su implementación en Ecuador*. In.

Martínez Valdés, Y., & Villalejo García, V. M. (2019). *Ecohidrología-Ecohidráulica: claves para la gestión integrada de los recursos hídricos. Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 40(2), 95-109.

Nystrom, M. & C. Folke. (2001). *Spatial Resilience of Coral Reefs. Ecosystems* 4, 406-417. Holling, C.S. 1973.



Kolkwitz, R., & Marsson, M. (1908). *Ecology of plant saprobia. Biology of Water Pollution*, 47-52.

Zalewski, M. (2000). *Ecohydrology—the scientific background to use ecosystem properties as management tools toward sustainability of water resources*. In: Elsevier.

Zalewski, M. (2007). *Ecohydrology as a concept and management tool. Ecohydrology as a concept and management tool. Canada: UNU-INWEH UNESCO MAB*, 39-53.



1.3 Reconozcamos la importancia del agua.

Introducción

A lo largo de la historia el agua ha sido considerada el constituyente más importante de la vida y del mundo en el que vivimos, dado que sus singulares características físicas y químicas la hacen base de la existencia de la biosfera. El agua posee una gran influencia en los procesos bioquímicos que ocurren en la naturaleza. Esta influencia no solo se debe a sus propiedades fisicoquímicas como el ser una molécula bipolar sino también a los constituyentes orgánicos e inorgánicos que se encuentran en ella de manera natural.

Es por lo anterior que no sorprende que el estudio del agua va mucho más allá del análisis del compuesto químico “H₂O” conocido como la molécula del agua, siendo que cuando realizamos una evaluación del agua, lo que más interesa es precisamente aquello que no es agua; es decir, los otros compuestos químicos que arrastra disueltos o en cualquier otra forma, pues estos no solo determinan en muchas ocasiones los posibles usos del recurso si no que, además son la mejor expresión de su historia. Parte de sus características nos permiten leer los procesos que ha sufrido el agua al atravesar por diferentes tipos de terrenos y suelos, así como los procesos de “contaminación” que pudo haber sufrido en su trasegar.

Al evaluar la salud de un cuerpo de agua, estamos de hecho haciendo una evaluación de la salud del territorio en que vivimos, siendo que las corrientes de agua que transcurren a través y por debajo de nuestro paisaje sirven como indicadores de la salud de nuestro entorno, pues muchos de los usos que damos a la tierra, afectan al riachuelo, la quebrada, el río, o la laguna, lo cual en algunos casos puede identificarse mediante un análisis cuidadoso de la actividad humana dentro de la cuenca de estudio.

El contenido de esta lección le ayudará al participante a adquirir el conocimiento de las características físicas y químicas del agua que permitan establecer relaciones entre la composición, distribución y circulación del agua sobre y por debajo de la corteza terrestre y lo llevaran a la comprensión de los procesos naturales y antrópicos que suceden a nivel de cuenca y que de una u otra manera alteran la disponibilidad y calidad del agua, estableciendo un contexto del ciclo hidrológico.



Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las diferentes formas en que encontramos el agua en nuestro entorno, su ciclo y relevancia para la subsistencia de las diferentes formas de vida, así como las afectaciones que el ser humano genera por su interacción con dicho ciclo.
- Identificar las partes y elementos que configura una cuenca hidrográfica, así como los factores y variables intrínsecas que definen el comportamiento de la misma.

Conceptos básicos

Átomo: es una estructura en la cual se organiza la materia en el mundo físico o en la naturaleza. Su estructura está compuesta por diferentes combinaciones de tres subpartículas: los neutrones, los protones y los electrones. Las moléculas están formadas por átomos.

Cuenca: entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Escorrentía: caudal a partir de la lluvia que se recoge en una superficie determinada del terreno.

Esguerrimiento superficial: fracción de la escorrentía que fluye superficialmente sin infiltrarse.

Evaporación: proceso mediante el cual el líquido pasa a estado de vapor.

Evapotranspiración: cantidad de agua transferida a la atmósfera, que sería posible bajo condiciones ideales, de humedad, de suelo y vegetación.

Infiltración: proceso de absorción del agua por el suelo.

Molécula: es una entidad eléctricamente neutra compuesto de dos o más átomos del mismo elemento o elementos diferentes, unidos por un enlace químico covalente.

Precipitación: cantidad de agua lluvia que cae a la superficie terrestre.

Red de drenaje: red que conforman las quebradas, riachuelos, ríos, etc., dentro de la cuenca.



El agua

El científico inglés Henry Cavendish (1731–1810), en el año 1781 descubrió que el agua no corresponde a un elemento simple sino complejo, el cual puede ser susceptible a descomponerse en dos elementos, oxígeno e hidrógeno. Esta afirmación pocos años después fue corroborada por el químico francés Gay Lussac (Franco, F). Es decir, para definirla, el agua es un compuesto químico, conformado de dos átomos encadenados de hidrógeno con uno de oxígeno, denominando la fórmula H_2O (Ilustración 8 Ilustración 1).

Ilustración 8 Elementos químicos que componen la molécula de agua.



Estados

Las uniones entre los átomos de hidrogeno y oxigeno han sido llamados enlaces covalentes polares, los cuales le confieren al agua propiedades para disolver un gran número de compuestos e intervenir en una multitud de reacciones químicas, tanto así que se llama al agua el disolvente universal.

Ilustración 9 Estructura física del agua en tres estados: Sólido, Líquido y Gaseoso



Características del agua

Enumerar las características de agua es un tema muy amplio y complejo, y aunque existen diversos criterios válidos para analizar el agua, en esta lección vamos a presentar de manera general aquellas características organolépticas, físicas y químicas de las aguas naturales que permitan categorizarlas, por ejemplo, frente al uso que se le pueda dar. Hay que tener en cuenta que cada parámetro que se mide en el agua intenta recoger información sobre procedencia de la sustancia que se identifica, ya que como vimos, el agua está compuesta de dos elementos, todo lo que se mide en ella (por ejemplo, la turbidez), corresponde a sustancias acompañantes disueltas o adheridas al agua que por supuesto cambian sus características.

Tabla 1 Características del agua

| CARACTERÍSTICAS DEL AGUA | | |
|---|--|---|
| ORGANOLÉPTICAS | FÍSICAS | QUÍMICAS |
| Hace referencia a todas aquellas que afectan nuestros sentidos. | Son las propiedades medibles del agua que se atribuyen principalmente a los enlaces por puente de hidrógeno. Estos puentes se rompen y se unen bajo condiciones de temperatura y en presencia de algunas sustancias. | Son todas aquellas que dependen de la composición química del agua, es decir por su constitución molecular y como esta reacciona con otras sustancias generalmente cambiando sus propiedades. |
| COLOR | Temperatura | pH |
| OLOR | Conductividad eléctrica | Oxígeno disuelto |
| SABOR | Sólidos en el agua | Salinidad |
| | Turbidez | |



Propiedades

Como pudimos ver el agua presenta una serie de características desde su conformación molecular, que le confieren características y propiedades muy particulares, haciéndola el compuesto más importante para la vida en la tierra. A continuación, enumeraremos algunas de sus propiedades:

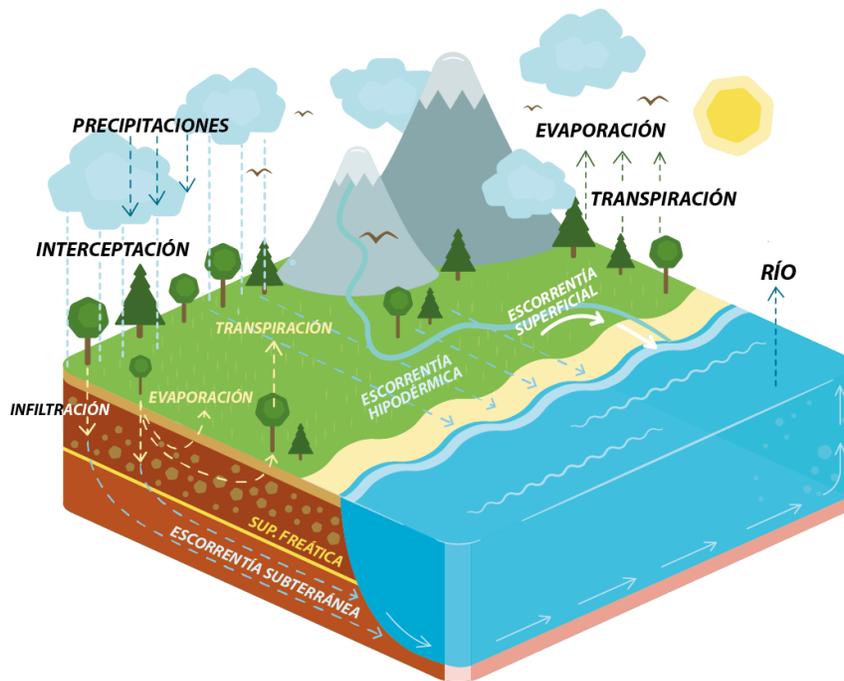
1. Incolora
2. No tiene olor ni sabor
3. Se encuentra en la naturaleza en tres estados
4. Posee una temperatura de transformación fija
5. Es un compuesto no un elemento
6. Es un disolvente
7. Posee una carga eléctrica neutra
8. Tiene densidad estable
9. Difícil de comprimir
10. Baja conductividad eléctrica
11. pH neutro
12. Participa en múltiples reacciones químicas
13. Elevada tensión superficial
14. Regula la temperatura
15. Permite la vida

El ciclo hidrológico

Este ciclo corresponde a la circulación natural del agua en el medio natural pasando por todos los estados físicos. El ciclo hidrológico no es tan simple como parece ya que intervienen diferentes procesos y componentes que lo vuelve complejo y de carácter no lineal. A continuación, se presentará un ciclo de agua y la descripción de cada uno de los procesos y componentes:



Ilustración 10 Ciclo de agua



Fuente: (Adaptado de Sánchez, F.2010).

La precipitación corresponde al agua en forma de lluvia, granizo o nieve que cae a la superficie terrestre formando y alimentando los depósitos de agua (océanos, ríos, lagunas, entre otros) y penetrando la superficie terrestre (infiltración). El proceso de la evaporación corresponde al cambio del agua en estado líquido o sólido a estado gaseoso por la interacción de diferentes factores como la radiación solar, temperatura del aire, el viento y el tamaño de la masa de agua. Los procesos de evaporación más conocidos ocurren en superficies de agua grandes como son los océanos, lagos, ríos y zonas pantanosas. La interceptación corresponde a la etapa por el cual el agua se evapora desde una superficie y es atrapada, por ejemplo, por la vegetación (Sánchez, F., 2010). La escorrentía superficial corresponde al agua que llega a la superficie terrestre y fluye sobre ella formando arroyos, riachuelos los cuales posteriormente desembocan a los ríos, lagos o mar respectivamente.



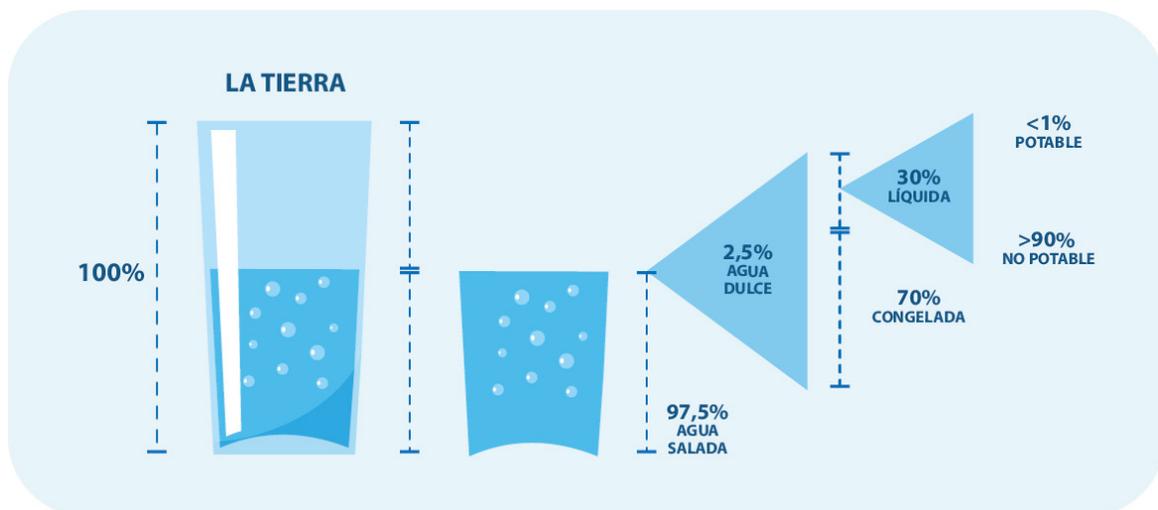
Vale la pena resaltar que del ciclo hidrológico se deben enmarcar dos aspectos importantes:

1. La escorrentía subterránea al ser un poco más lenta que la superficial, permite que se mantenga procesos hidrológicos después de mucho tiempo desde la última precipitación, como ocurre en el mantenimiento de un caudal de un río después de un periodo prolongado sin lluvia.
2. El agua subterránea es un componente importante dentro del ciclo de agua ya que se relacionan con la precipitación y la escorrentía superficial, por lo cual debe considerarse al momento de realizar su extracción con el fin de no causar grandes alteraciones en el ciclo (Ávalos, Hiriart, & Sánchez, 2006).

Gestión del recurso hídrico en Colombia

El agua en el planeta se distribuye en porcentajes muy contrastantes, del 100% del agua del planeta solo el 2,5% corresponde a agua “dulce” y 97.5% es agua salada (Ilustración 11). Del porcentaje de agua dulce, el 70% se encuentra en forma de hielo y de aguas superficiales, 30% en ríos, lagos, en la atmósfera y en una cantidad mínima en el interior de los organismos (Valverde, Meave, Carabias, & Santana, 2005), de esta forma se puede calcular que solo el 0.007 por ciento del agua del planeta está disponible para cubrir las necesidades de más de 6.8 billones de personas (National Geographic, 2016).

Ilustración 11 Distribución del recurso hídrico en la tierra.



Fuente: Tomado y modificado de Valverde et ál 2005.

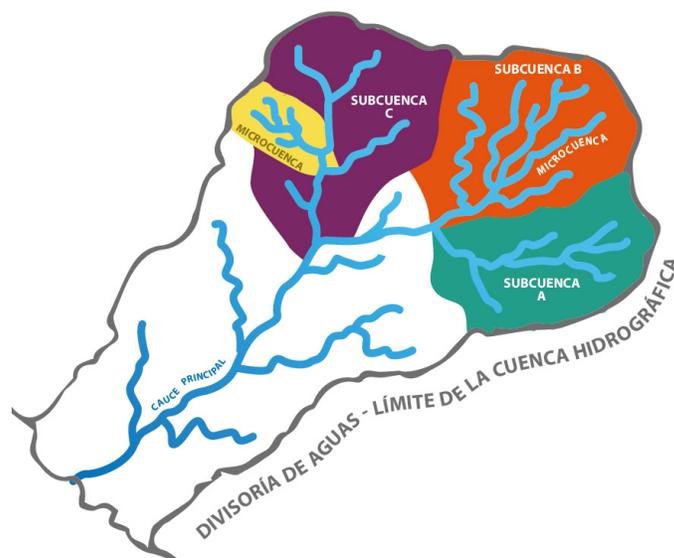
Colombia es un país privilegiado en cuanto al recurso hídrico, según el Estudio Nacional del Agua (ENA), en el año 2010, se estimó que es uno de los países con mayor oferta hídrica natural en el mundo, arrojando un rendimiento hídrico (cantidad de agua que fluye por unidad de área), promedio de 56 litros por segundo por kilómetro cuadrado (l/s-Km²), superando seis veces el rendimiento mundial y tres veces el rendimiento de Latinoamérica. La oferta hídrica superficial se determina a partir de la esorrentía, la cual se encuentra directamente asociada con el caudal específico de los aportes de las áreas de las cuencas correspondientes (Ideam Instituto de Hidrología M. y., 2010).

Para definir el ordenamiento del recurso hídrico en el país la Política Nacional para Gestión Integral del Recurso Hídrico determina que la planeación de las comunidades, una administración adecuada de los recursos naturales y el ordenamiento del territorio se inicia a partir de una unidad básica denominada “Cuenca”.

La cuenca hidrográfica es definida como el espacio geográfico por el cual las aguas lluvias drenan, siendo interceptadas por depresiones naturales que las encausan y forman cuerpos de agua que se van agregando, conformando cuerpos de agua cada vez mayores que terminan confluyendo al mar. Durante todo este espacio geográfico se expresa el ciclo hidrológico de forma dinámica, evaporándose parte del agua lluvia, desde la capa superficial de agua (ríos, lagos, humedales), recargando acuíferos (infiltración hacia aguas subterráneas), transportando sustancias y nutrientes e integrándose a otros ciclos biogeoquímicos, que mantienen la salud de los ecosistemas. Aquí también influyen elementos socio-económicos y culturales (Ideam, 2013). (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental [Ideam], 2013).



Ilustración 12 Elementos básicos de una cuenca.



Fuente: Adaptado de García, Jácome & Ponce (2011).

Los elementos principales de una cuenca hidrográfica se describen a continuación:

Talweg o cauce: es el canal natural formado por los puntos más profundos de un territorio, por el cual escurre el agua. También es definido como el canal natural que une los puntos más profundos en secciones transversales sucesivas (Cauce).

Vertientes: son las áreas receptoras de agua que se extienden a lado y lado del cauce, desde este hasta la línea divisoria de aguas. Existe una estrecha relación entre las vertientes y el cauce, dado que los cambios ocurridos en las vertientes afectan al cauce y viceversa.

En una cuenca hidrográfica se pueden observar tres partes, alta, media y baja siendo muy importante el conocimiento de los procesos físicos y biológicos, entre los que se destacan la generación, transporte y deposición de sedimentos, así como el estudio de los principales servicios ecosistémicos que se prestan en cada una de estas.

Cuenca alta o área de recepción: conformada por las partes más altas de la cuenca. Es la que requiere mayor atención debido a que allí es donde se produce la mayor cantidad de agua que finalmente escurre. Generalmente se encuentra cubierta de bosques, vegetación de paramo, entre otras coberturas que conforman ecosistemas.

Cuenca media, garganta o canal de desagüe: está formada por las partes medias de las montañas, colinas y cerros, siendo la zona donde se produce el “encajonamiento” formado entre las dos vertientes, por cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales provenientes de la parte alta. Generalmente en esta zona se forman las quebradas, arroyos e hilos de agua.

Cuenca baja o cono de deyección: conformada por las partes bajas de las montañas y llanuras, es en esta zona donde las quebradas y los riachuelos se unen al río principal para luego desembocar en otro cuerpo de agua más grande.

La cuenca como unidad básica de ordenación del recurso hídrico, es usada en Colombia para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas conocidos como POMCA, que es el “instrumento a través del cual se realiza la planeación del adecuado uso del suelo, aguas, flora y fauna; y el manejo de cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, con el propósito de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y el aprovechamiento económico de tales recursos, así como la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico” (Minambiente, 2014).

Este y otros instrumentos alrededor del agua se profundizarán en la siguiente lección.

Resumen

Apropiar la importancia del agua para la vida es tan solo una parte del conocimiento sobre su importancia, como cuando observamos en detalles sus características y propiedades, las dinámicas que tiene en un territorio y como las acciones impactan todo un gran sistema. La gestión del agua en unidades geográficas definidas tiene una gran importancia, debido a que tanto la calidad como la disponibilidad del agua, así como el desarrollo de una región dependerán de una adecuada ordenación y planificación.

Lo anterior conlleva a plantear que cualquier acción para la gestión y evaluación del agua debe contemplar también el estudio del ciclo del agua, ya que, si modificamos o alteramos cualquiera de sus etapas, estamos rompiendo el equilibrio natural, lo que propicia problemas de máxima gravedad para el bienestar de la población que habita la cuenca objeto de estudio.



Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

<https://www.nationalgeographic.com/environment/freshwater/freshwater-crisis/>

https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/where-earths-water?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Bibliografía

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales* (Ramsar, Irán, 1971). Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar.

Ávalos, H. C., Hiriart, M. M., & Sánchez, J. d. (2006). *Atlas de la Cuenca Lerma-Chapala; Construyendo una visión conjunta*. Mexico D.F.: Instituto Nacional de Ecología INE-SEMARNAT.

Campuzano, C., Roldan-Pérez, G., Guhl-Nanneti, E., & Sandoval-Pedroza, J. (2012). *Una visión al estado del recurso hídrico en Colombia*. En B. Jimenez-Cisneros, & J.

Galizia-Tundisi, Diagnóstico del agua en las américas (págs. 195-223). *México: Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, AC*. Recuperado el abril de 2016, de <http://www.ianas.org/water/book/colombia.pdf>

Cardenas, T., & Cleef, A. M. (1996). *El Páramo: un ecosistema de alta montaña*. Bogotá: Fundación Ecosistemas Andinos, Gobernación de Boyaca.

Ciencia y Biología. (s.f.). Obtenido de <http://cienciaybiologia.com/alga-roja-calcarea-mesophyllum-lichenoides/>

Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. (s.f.). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/120DivBiol.htm>



Dirección de Ecosistemas del Ministerio de Ambiente, V. y. (2005). *PLAN DE ACCIÓN NACIONAL LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA EN COLOMBIA*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Geographic, N. (06 de 06 de 2016). National Geographic. Obtenido de Freshwater Crisis: <http://environment.nationalgeographic.com/environment/freshwater/freshwater-crisis/>

Gil-Torres, W., Fonseca, G., & J. Restrepo, P. F.-C.-O.-Q. (2009). *Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira*. Santa Marta: Marquillas S.A.

Humboldt, I. d. (2014). *Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos para la toma de decisiones*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/ecosistemas-estrategicos-2>

IDEAM. (2013). *Zonificación y Codificación de unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Recuperado el abril de 2016, de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022655/MEMORIASMAPAZONIFICACIONHIDROGRAFICA.pdf>

IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Recuperado el abril de 2016, de <http://www.elpais.com.co/elpais/archivos/estudio-rios-colombia.pdf>

IDEAM Instituto de Hidrología, M. y. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá: IDEAM Subdirección de Hidrología-a.

IDEAM Instituto de Hidrología, M. y. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. (2015). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros, Marinos de Colombia*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222663/Presentaci%C3%B3n+final+mapa+ecosistemas.pdf/c33bef40-e727-49db-8fb7-4201cffa37af>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (s.f.). *La biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.. (2014). *Guía Técnica formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá: Equipo Técnico Minambiente – Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Nueva herramienta revela estado de los ecosistemas en Colombia*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1893:nueva-herramienta-revela-estado-de-los-ecosistemas-en-colombia>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Ecosistemas Estratégicos de Colombia*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=408:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-10>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Páramos*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=410:plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-12>

Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de Medio Ambiente. (2000). *Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia*. Bogotá D.C.

National Geographic. (06 de 06 de 2016). *National Geographic*. Obtenido de Freshwater Crisis: <https://www.nationalgeographic.com/environment/freshwater/freshwater-crisis/>

Naturales, P. N. (31 de 05 de 2016). *Parques Nacionales Naturales*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.201214>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y La Agricultura-FAO. (s.f.). *Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad*. Obtenido de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Pizano, C. (s.f.).

Pizano, C., & Garcia, H. (2014). *El Bosque Seco Tropical de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



Quiñones, L. M., Jiménez, M. M., Muñoz, A. S., Bendeck, M. G., & Martínez, L. N. (2014). *Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar*. Cartagena: Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural.

Sánchez, F. Enfoque conceptual y metodológico de la oferta hídrica superficial (2010) *Segundo Informe de avance*, Contrato Ideam 2010]. Colombia: Ideam

Schnek, A., & Massarini, A. (2008). Curtis. *Biología*. Buenos Aires : Editorial Medica Panamericana .

SIB. (s.f.). SIB. Obtenido de <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras;jsessionid=161EB0E8A07C78B93153E0A7DABDF0D1>

Sostenible, M. d. (1 de 06 de 2016). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/422-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemáticos-17#documentos>

Sostenible, M. d. (1 de 06 de 2016). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible* . Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/412-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemáticos-14#enlaces>

Sutton, D. B., & Harmon, N. P. (1996). *Fundamentos de Ecología*. Mexico, D.F. : Lumusa.

Understanding Evolution. (s.f.). *Understanding Evolution*. Obtenido de http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/side_0_0/biospecies_01_sp

Universidad Jorge Tadeo Lozano, INCODER. (s.f.). *Observatorio para el Desarrollo Sostenible de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo*. Obtenido de <http://observatorioirsb.org/nuestras-islas/vision-integral/ambiental/ecosistemas/pastos-marinos/>

Valverde, T., Meave, J. A., Carabias, J., & Santana, Z. C. (2005). *Ecología y medio ambiente*. México: Pearson Educación.



1.4 Instrumentos de administración y planificación del recurso hídrico.

Introducción

El agua constituye un elemento vital para el ambiente; la diversidad de servicios ecosistémicos que prestan los cuerpos de agua, generan que el desarrollo humano se dé por lo general alrededor de estos; no obstante, el ser humano en algunas circunstancias no ha aprovechado dicho recurso de manera sostenible, alterando sus condiciones naturales. Y limitando la oferta de agua en las fuentes

En el marco de la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico se desarrollan una serie de instrumentos para la gestión del recurso hídrico dentro de ellos encontramos: 1) Planes Estratégicos de Macrocuena, 2) Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas; 3) Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos; 4) Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas; 5) Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico; 6) Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua; entre otros instrumentos enfocados en el manejo sostenible del recurso hídrico y de su sostenimiento.

Objetivo de aprendizaje

- Reconocer los principales conceptos e instrumentos relacionados con la planificación y administración del recurso hídrico, y su relación dentro la gestión integral del recurso hídrico.



Conceptos básicos

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos

Administración de recurso hídrico: proceso que consiste en la aplicación de diversos instrumentos técnicos y normativos que aplica la Autoridad Ambiental competente para la administración del recurso hídrico, de tal forma que se genere conocimiento para su administración; un reparto equitativo del recurso; se promueva el uso eficiente del agua y se minimice o controle la contaminación del agua.

Planificación de recurso hídrico: es la definición, formulación e implementación lógica de una serie de estrategias e instrumentos técnicos y normativos

Recurso hídrico: corresponde a las aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas.

Cuenca: entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Cuerpo de Agua: el Decreto 1076 de 2015 lo define como el sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua contenidas o en movimiento.

Instrumentos de Planificación

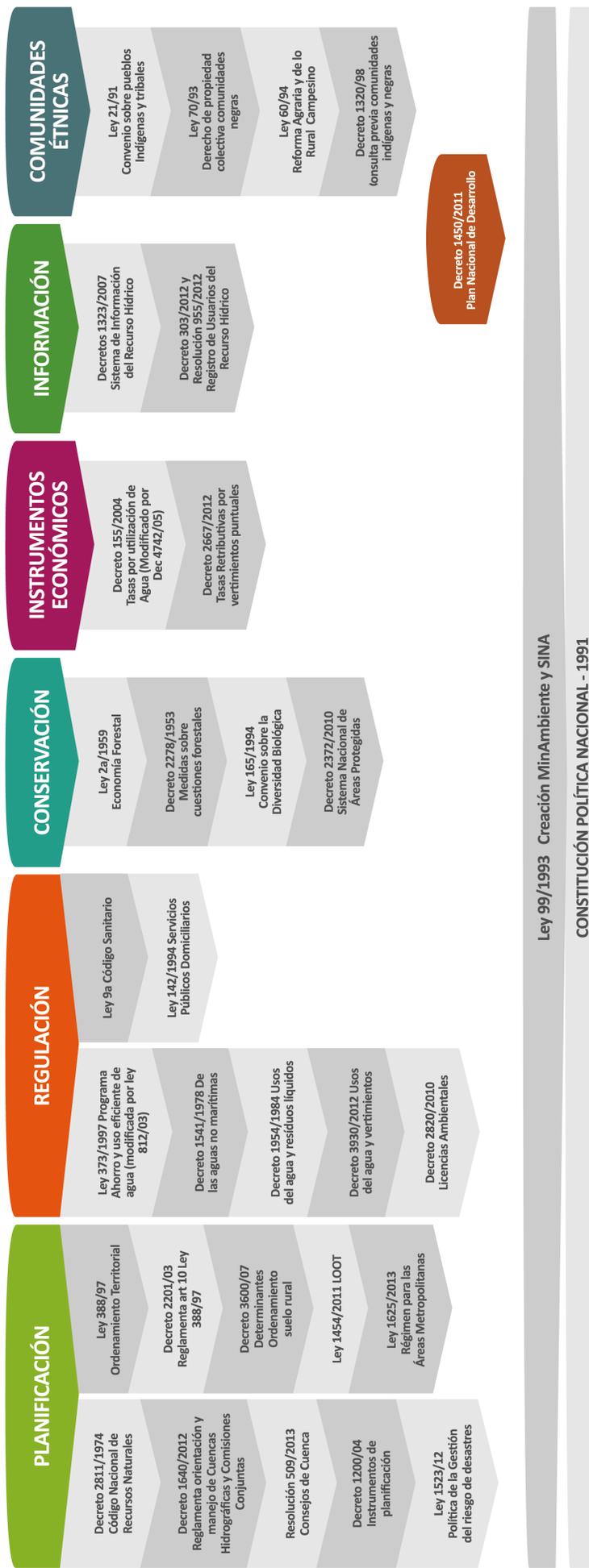
La planificación consiste en la definición, formulación e implementación lógica de una serie de estrategias e instrumentos técnicos y normativos que permitan organizar y dirigir la gestión integrada del recurso hídrico. Estas estrategias debidamente soportadas y documentadas constituyen un plan y son el resultado de un proceso de análisis, toma de decisiones y diseño de esas estrategias con sus respectivas actividades, para alcanzar objetivos predeterminados por y para un grupo relativamente grande de actores que dependen y comparten un mismo recurso y territorio (Dourojeanni, 2000).





Ilustración 13 Marco normativo para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia

Figura 2. Marco normativo para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia



Fuente: Adaptado de García, Jácome & Ponce (2011).

Zonificación de unidades hidrográficas de Colombia y estructura de planificación, ordenación y manejo de las cuencas

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH, plantea una estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos en cuatro niveles, la cual parte de una división mayor en (5) áreas hidrográficas asociadas a grandes vertientes separando la cuenca Magdalena Cauca de la vertiente Caribe por su importancia política y socioeconómica. Estas a su vez se dividen en unidades de menor jerarquía, zonas y subzonas hidrográficas, que permiten implementar las directrices de gestión y planificación del territorio.

Tabla 2 Estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos

| NIVEL | No | ESCALA | INSTRUMENTOS PLANIFICACIÓN | OBJETO | PARTICIPANTES | INSTANCIA DE COORDINACIÓN |
|------------------------|-----|-----------|------------------------------|---|---|--|
| MACROCUECA | 5 | 1:500.000 | Planes Estratégicos | Establecer lineamientos concertados de planificación a nivel de macrocuenca | Ministerios, Institutos de Investigación, CAR, Gobernaciones, Gremios y ONG Nacionales (Cormagdalena) | Consejo Ambiental Regional |
| ZONA HIDROGRÁFICA | 41 | 1:100.000 | Programa Nal. Monitoreo | Red Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (Cantidad y Calidad). | MADS, Instituto de Investigación y CAR. | Comité Interinstitucional. |
| SUBZONA O SUBSIGUIENTE | 609 | 1:25.000 | POMCA | Ordenación y manejo del recurso hídrico y de los recursos naturales que hay en la cuenca objeto de POMCA. | MADS, CAR, Gobernaciones, Alcaldías, Gremios y ONG Regionales. | Consejo de Cuenca y Comisión Conjunta. |
| ACUÍFEROS | ND | 1:25.000 | Plan de Manejo Ambiental | Medidas de manejo y protección ambiental de los acuíferos priorizados. | CAR, Alcaldías, Gremios, Asociaciones de usuarios locales. | Mesa de Trabajo |
| MICROCUECAS | ND | 1:10.000 | Programa de Manejo Ambiental | Medidas de manejo y protección ambiental de los acuíferos priorizados. | CAR, Alcaldías, Gremios, Asociaciones de usuarios locales. | Mesa de Trabajo |

Fuente: Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos, Minambiente, 2014.



Instrumentos de Administración

La administración del recurso hídrico es un proceso que consiste en la aplicación, por parte de la autoridad ambiental competente, de diversos instrumentos técnicos y normativos a través de los cuales realiza su gestión sostenible, partiendo del conocimiento sobre el estado y disponibilidad del agua en términos de cantidad y calidad, la equidad en el reparto entre usuarios, y la descarga sobre los cuerpos receptores luego de ser utilizada en diversas actividades.

Marco normativo de los instrumentos de administración

Para una adecuada administración del recurso hídrico, es fundamental partir de bases normativas que permitan respaldar las acciones que se deriven de dicho proceso. En este sentido, y conforme a la expedición del Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible), se presenta una síntesis de los capítulos, secciones, títulos y artículos referentes y un marco general de la normatividad relacionada con la administración del recurso hídrico.



Ilustración 14 Marco general de la normatividad relacionada con la administración del recurso hídrico.

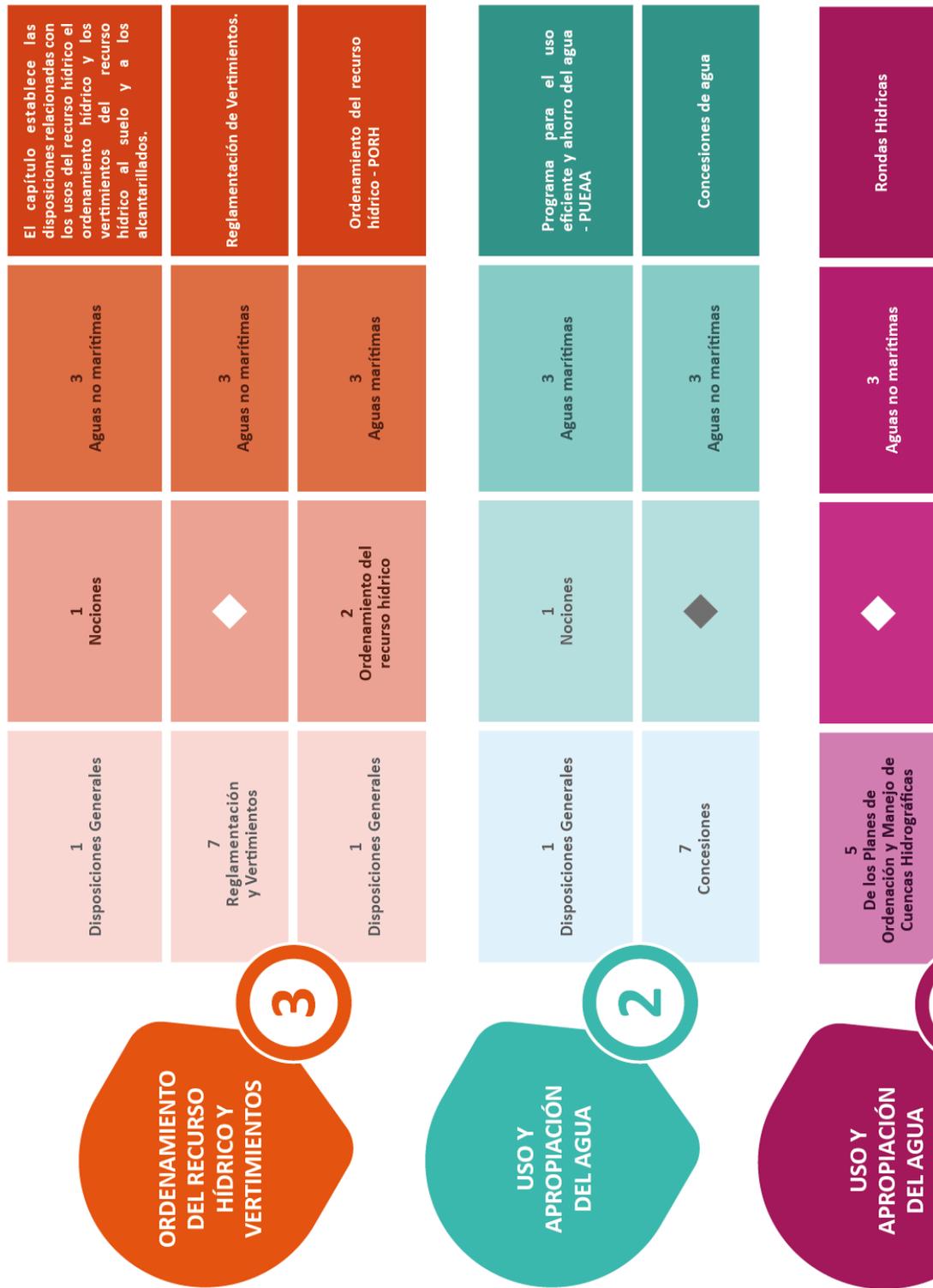


Tabla 3 Instrumentos de Administración del recurso Hídrico

| INSTRUMENTO | DEFINICIÓN |
|---|---|
| Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico –PORH | Es el instrumento planificación que le permite a la autoridad ambiental competente, fijar la destinación y uso de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, establece las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos potenciales, además de conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, en un horizonte mínimo de diez años. Con el fin de orientar el proceso de ordenamiento del recurso hídrico continental superficial. (Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial). |
| Planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) | Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. (Resolución 1433 de 2004. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). |
| Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) | El Programa es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso (Decreto 1090 de 2018). |
| Reúso de agua residual tratada | De acuerdo con la Resolución 1207 de 2014, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reglamentó lo relacionado con el uso del agua residual tratada. En este sentido y de acuerdo con lo establecido en la citada norma para que se dé el uso del agua residual tratada es pertinente recordar que este se debe dar a través del otorgamiento de una concesión de agua residual tratada y/o de la modificación de la concesión existente. En ambos casos, se debe referir los nuevos usos taxativamente definidos en la mencionada norma. Bajo estas consideraciones se solicita mantener de forma discriminada y consolidada la información referente a las concesiones de agua residual tratada otorgadas en su jurisdicción y de igual forma realizar el cargue de información en el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH. |
| Caudal Ambiental | Actualmente, este Ministerio adoptó la metodología para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá, a través de la resolución 2130 de 2019 en cumplimiento de las órdenes recibidas en el marco de la Sentencia de dicho río. |

Instrumentos de administración



Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Manual de consejeros de cuenca: Es una herramienta para guiar el que hacer del consejero de cuenca

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuen-cas-hidrograficas/Manual-de-consejeros-de-cuenca.pdf>

Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas: Establece los criterios, procedimientos y metodologías para orientar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuen-cas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf

Guía Metodológica para la formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos: tiene como propósito establecer lineamientos generales para el desarrollo de las diferentes fases del plan de manejo ambiental de acuíferos

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/acui-feros/Guia-metodologica-para-la-formulacion-de-planes-de-manejo-ambienta-de-acui-feros.pdf>

Guía para el uso eficiente: busca promover y orientar a los usuarios del recurso hídrico tanto superficial como subterráneo (los concesionarios), sobre la elaboración e implementación de los programas de uso eficiente y ahorro del agua.

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Usa-eficiente-y-ahorro-del-agua/GUIA_USO_EFICIENTE_DEL_AGUA.pdf



Resumen

El agua como elemento vital para el ambiente, la biodiversidad y el desarrollo humano constantemente su aprovechamiento no se realiza de una manera sostenible, en el presente capítulo se observan los instrumentos que en materia de planificación del recurso existen en Colombia que permitan organizar de manera íntegra del recurso hídrico, como lo son los Planes de ordenación y Manejo de Macrocuencas y Cuencas, así mismo se presentan instrumentos que permiten la administración correcta del recurso hídrico como lo son Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico –PORH, Planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), Programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), Reúso de agua residual tratada.

Bibliografía

Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley de ordenamiento territorial*. [Ley 388 de 1997]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. (2016). (Corantioquia).

Formulación del Plan de Ordenación Forestal Integral y Sostenible en la jurisdicción de Corantioquia. <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Planeaci%C3%B3n/Seminario%20Planeaci%C3%B3n%20Ambiental/Plan%20de%20Ordenacion%20Forestal.pdf>

Dourojeanni, A. (2000). *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. CEPAL.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia [IDEAM]. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*.: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá, D.C.: [Colombia]

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas*. Bogotá, D.C.[Colombia]

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos*. Bogotá, D.C. [Colombia].



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía metodológica para la formulación de los planes de manejo ambiental de microcuencas – PMAM*. Bogotá, D.C.: [Colombia].

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018) *Guía para el uso eficiente del agua. Una visión colectiva para el uso sostenible y responsable del agua*. Bogotá, D.C.[Colombia].

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2004) *Resolución 1433 de 2004. Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones*. Recuperado de: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/6f-res_1433_2004.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. (1996). *Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal*. [Decreto 1791 de 1996]. http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Ordenaci%C3%B3n-y-Manejo-de-Bosques/dec_1791_041096.pdf



2. GOBERNANZA DEL AGUA

2.1. Gobernanza para la Cultura del Agua.

Introducción

La Gobernanza del Agua es el factor fundamental para lograr los cambios que se necesitan para el cuidado, la protección, el uso adecuado y la construcción de una cultura del agua en Colombia.

La Gobernanza del Agua reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales.

En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible” (MADS, 2012).

Objetivo de aprendizaje

- Reconocer los principios, dimensiones, alcance y los instrumentos relacionados con la Gobernanza del Agua en función de la gestión integral del recurso hídrico.



Conceptos básicos

Gobernabilidad: la gobernabilidad es un concepto inclusivo que abarca la relación entre la sociedad y el gobierno, involucra un comportamiento de mediación entre valores, normas y leyes, y se relaciona con las actividades locales e internacionales. Estas, a su vez se ven afectadas por los sistemas políticos dentro de las cuales están insertas.

Gobernanza: capacidad de organización y respuesta que tienen los actores del territorio para actuar en función de la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Participación ciudadana: la participación debe entenderse como un derecho y un deber del ciudadano, que contribuye a la transformación de las dinámicas humanas y su relación con la naturaleza, a través de la construcción de prácticas dirigidas al buen manejo y conservación del recurso hídrico.

Cultura del agua: según la UNESCO (2006), la cultura del agua es el conjunto de creencias, comportamientos y mecanismos utilizados para satisfacer las necesidades relacionadas con el agua y todo lo que depende de ella. La cultura del agua es evidenciada en el lenguaje, en las creencias (cosmovisión, conocimientos), en los valores, en la normatividad y entidades u organizaciones, en las prácticas tecnológicas y en la elaboración de objetos materiales, en las creaciones simbólicas (artísticas y no artísticas), en las relaciones de los hombres con la naturaleza y entre sí, y en la forma de resolver los conflictos generados por el agua.

Derechos Bioculturales: los denominados derechos bioculturales “(...) resultan del reconocimiento de la profunda e intrínseca conexión que existe entre la naturaleza, sus recursos y la cultura de las comunidades étnicas e indígenas que los habitan, los cuales son interdependientes entre sí y no pueden comprenderse aisladamente” Corte Constitucional 2016.

Lo anterior implica una ruptura con el sistema clásico y generacional de los derechos humanos para construir, desde escenarios de democracia igualitaria, paritaria, participativa, solidaria y garantista (Bondia, 2013. Citado en Corte constitucional 2016), para transitar el escenario de los derechos humanos emergentes, cuya fuente parte de las realidades comunitarias y no de la institucionalidad (Rodríguez, 2010. Citado en Corte constitucional 2016).



Gobernanza y Gobernabilidad

A pesar de que existen diversos enfoques donde se hace énfasis en las divergencias que pueden tener estos conceptos; desde el enfoque del gobierno central, la gobernanza y la gobernabilidad son términos semejantes y complementarios, donde ambos son dos caras de una misma moneda, e integran tanto los aspectos del buen desempeño institucional, como el ejercicio social de las comunidades y actores en la gestión integral del recurso hídrico.

Gobernabilidad

De acuerdo con Mestre, E. (2012), “gobernabilidad no es sinónimo de gobierno y que más bien es un proceso que considera la participación a múltiples niveles, más allá del Estado, en donde la toma de decisiones incluye no solo a las instituciones públicas, sino a los sectores privados, organizaciones no gubernamentales y a la sociedad civil en general”. Este enfoque ha sido incorporado a la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico.

De esta forma, la gobernabilidad del agua se refiere al rango de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para desarrollar y manejar los recursos hídricos y los servicios sanitarios en los diferentes niveles de la sociedad (GWP, 2003). Es una expresión del ejercicio de poder que necesariamente debe nutrirse de los procesos que emergen de la actividad social. Cada gobierno estructura estas relaciones para generar la mayor confianza posible entre Estado y sociedad, con el fin de darle solidez y credibilidad a las diferentes instancias que se configuran para una adecuada gestión pública.

Criterios de gobernabilidad del agua

La gobernabilidad es un concepto que abarca la relación entre una sociedad y su gobierno, las leyes, normativas, e instituciones, pero también se relaciona con las políticas y acciones del gobierno, con las actividades locales y con redes de influencia, incluyendo entre éstas últimas a las fuerzas del mercado internacional, del sector privado y de la sociedad civil (Rogers y Hall, 2003).

Para una adecuada gobernabilidad del agua, es necesario conocer sus criterios como fundamento para un adecuado ejercicio social como se muestra en la siguiente figura:



Ilustración 15 Criterios para la gobernabilidad efectiva



Fuente: Minambiente 2016 Curso Gobernanza del Agua. Adaptado de PNUD, 2003. Criterios para una Gobernabilidad Efectiva.



Enfoque conceptual de Gobernanza del agua

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reconoce el agua como elemento prioritario y fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible” (Minambiente, 2012).

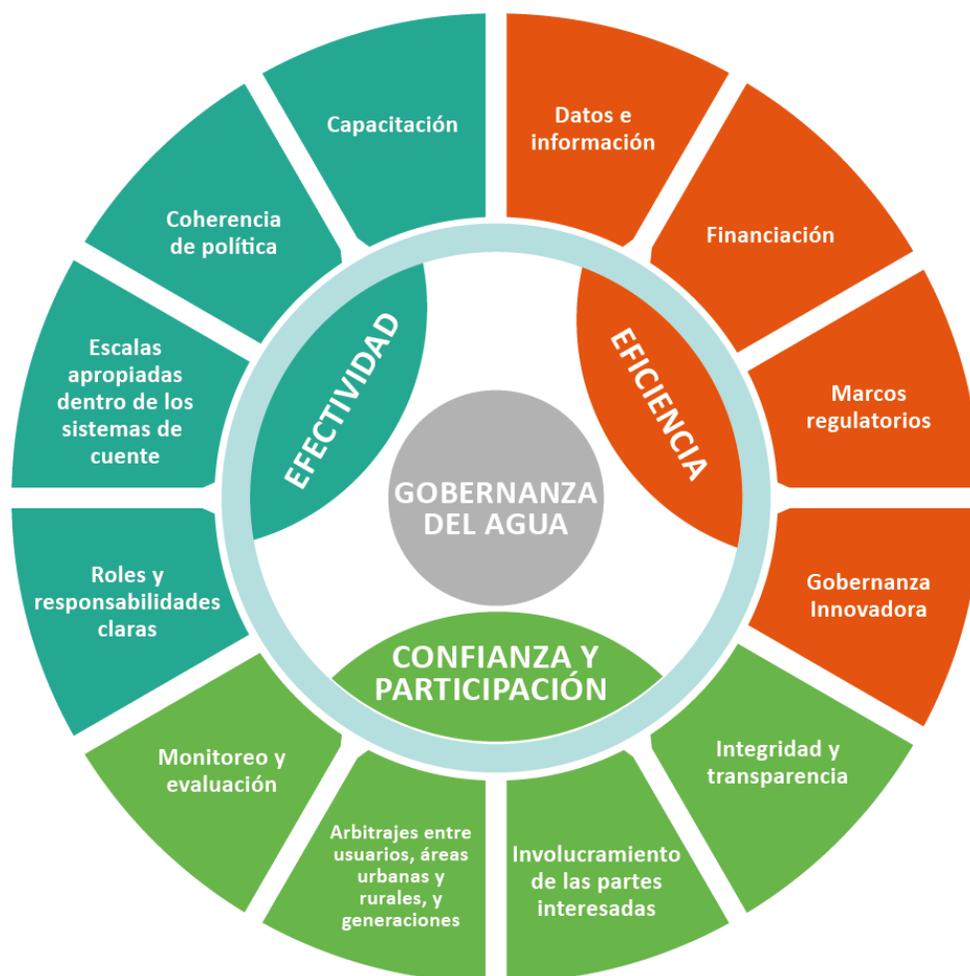
La gobernanza del agua se relaciona con los procesos que emergen entre los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales, con la característica de que estos últimos puedan ser gestores de su propio desarrollo, basados en procesos de gestión y autogestión como mecanismo para avanzar en los procesos de inclusión social, que muchas veces se limitan por carecer de fuerza o poder político.

Principios y dimensiones de la Gobernanza del Agua

La Gestión Integral de Recurso Hídrico, es un enfoque que proyecta la forma de ver y pensar la realidad hídrica en todos sus niveles. Por ello, su enfoque siempre está en razón de cambios culturales y actitudes frente a las convencionales miradas que ha tenido el agua por muchos años. Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico-OCDE (2015), los principios de la gobernanza del agua deben estar, necesariamente, soportados por tres dimensiones que se complementan y soportan mutuamente como se identifica en la siguiente ilustración:



Ilustración 16 Principios y dimensiones de la Gobernanza del Agua



Fuente: OCDE, 2015.

Instrumentos de la Gobernanza del agua

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible desarrolla Gobernanza de agua mediante la implementación de los instrumentos de i) Educación ambiental ii) Manejo de conflictos asociados al recurso hídrico iii) Participación y dos transversales que permiten la construcción de procesos investigativos partiendo de un enfoque que aporte a la generación de conocimientos relacionados con la comprensión de las dinámicas culturales y los conflictos relacionados con el agua, y la generación e implementación de herramientas e instrumentos que informen y sensibilicen a los usuarios sobre la cultura del agua, como medio para la generación de transformaciones sociales en torno al recurso hídrico.



Ilustración 17 Gobernanza del Agua.



Fuente: Elaboración propia

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua. Conceptos y herramientas de diálogo y negociación: el objetivo de esta herramienta es dar a conocer el marco conceptual relacionado con los conflictos y presentar herramientas que tengan aplicabilidad en los territorios para motivar procesos tendientes a su prevención y transformación, los cuales se orientan a evitar que los conflictos se expresen de manera violenta y generen procesos de cambio constructivo.

Consultar en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gobernanza-del-agua/programa-de-cultura-del-agua-participacion-y-transformacion-de-conflictos-relacionados-con-el-recurso-hidrico>

Escuela de formación virtual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: plataforma por medio de la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible desarrolla diversos procesos de formación virtual. En el marco de la gobernanza del agua se ofrecen periódicamente los siguientes cursos.

- a. Fortalecimiento de capacidades para el manejo y transformación de conflictos
- b. Lineamientos Técnicos para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos
- c. Fortalecimiento de capacidades para la incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas – POMCAS

Consultar en: <https://escueladeformacion.minambiente.gov.co/>

Resumen

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco de la Política Nacional para la gestión Integral del Recurso Hídrico en su objetivo 6 de gobernabilidad, propende por el fortalecimiento de las instancias de participación para la gestión integral del recurso hídrico. En tal sentido, se viene consolidando el Programa Nacional de Gobernanza del Agua como una acción estratégica para la generación y fortalecimiento de la Cultura del Agua en el país.

La Gobernanza del Agua implica un cambio en el modelo de gestión de lo público, donde se transforman las relaciones entre Estado, ciudadanía y sectores privados para construir nuevas agendas públicas que permitan mayor participación para la toma de decisiones, una corresponsabilidad entre todos los actores para el logro de los propósitos comunes, una visión de cuenca construida conjuntamente para mayor apropiación social del conocimiento y en esa medida, un fortalecimiento institucional y organizacional en los territorios.



Bibliografía

Corte Constitucional de Colombia (2016) *Sentencia T-622 de 2016*.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-622-16.htm>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). *Gobernanza del agua*.
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1957:gobernanza-del-agua>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). *Curso Gobernanza del Agua*
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2012). Política nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>

Mestre, E. (2012). *Gobernabilidad y Gobernanza de los recursos hídricos*. Reflexiones Ineditas.

En M. L. Daniel, LA GOBERNANZA DEL AGUA: UN DESAFIO ACTUAL. *Hacia una mirada crítica del concepto y de su aplicación* (pág. 50). Mexico: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2003.). *Los retos de la gobernabilidad del agua*. http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_2_es.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. [OCDE]. (2015). *Principios de gobernanza del agua de la OCDE*.: <https://www.oecd.org/gov/regional-policy/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>

Rogers, P & Hall, A. (2003). *Gobernabilidad efectiva del agua*. Global Water Partnership – (GWP). <http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/0/23420/GWP00504.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO (2006). *“El agua, una responsabilidad compartida” 1er Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2006*. <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr2-2006/>



2.2 La participación en la gestión integral del recurso hídrico.

Introducción

En Colombia, la participación ciudadana se concibe como uno de los principios rectores del Estado Social de Derecho, es reconocida constitucionalmente como un derecho y un deber, contribuyendo a la garantía de los derechos colectivos, al propiciar procesos de inclusión de los diversos grupos poblacionales y sectores, en la toma de decisiones de asuntos que afectan intereses de diversa índole.

La participación en la gestión integral del recurso hídrico debe entenderse como un derecho y un deber del ciudadano, que contribuye a la transformación de las dinámicas humanas y su relación con la naturaleza, a través de la construcción de prácticas dirigidas al buen manejo y conservación del recurso hídrico, en donde la apropiación, empoderamiento y definición de roles de cada uno de los actores implicados (actores privados, sociedad civil y el Estado) es clave para la generación y definición de alternativas de solución a los conflictos y asuntos asociados al recurso hídrico.

Caja de herramientas

Participación ciudadana: la participación debe entenderse como un derecho y un deber del ciudadano, que contribuye a la transformación de las dinámicas humanas y su relación con la naturaleza, a través de la construcción de prácticas dirigidas al buen manejo y conservación del recurso hídrico.

Enfoque Diferencial: Colombia como Estado Social de Derecho reconoce que todas las personas son iguales ante la ley (Constitución Política de Colombia). En este sentido, la igualdad debe ser un trato inherente a todo sujeto social, teniendo en cuenta que se hace necesario un trato especial para las personas que posean condiciones de vulnerabilidad.

Mecanismos de participación ciudadana: hace referencia a los medios o herramientas por los cuales los ciudadanos ejercen su derecho a participar y cumplir con su deber de elegir a sus representantes, intervenir, aprobar o revocar en todo lo que contribuya el bien común de la sociedad o como nación.



Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las principales instancias, mecanismos y acciones de participación existentes en el país, particularmente las relacionadas con la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

La participación social

La participación social hace parte del segundo principio de la Gestión Integral del Recurso Hídrico- GIRH y la gobernanza del agua la expresa como una dimensión. Esto hace de la participación base fundamental para encontrar conjuntamente los medios sociales, económicos y políticos necesarios para superar las diferencias que se expresan en la ordenanza de una cuenca hidrográfica.

En Colombia la Constitución Política incorpora la participación como un derecho y deber de todos los ciudadanos. El artículo 270, profesa la facultad que se les otorga a los ciudadanos de participar en los ámbitos de la gestión pública, bajo las formas de participación ciudadana que puedan surgir en los diferentes grupos sociales.

Así, todo ciudadano puede ejercer el derecho de participación en las diferentes instancias creadas para expresar voluntades políticas o sociales, que enmarcan intereses colectivos o personales.

Mecanismos de Participación en Colombia

La constitución política de 1991 define como fin esencial del Estado garantizar la participación de los ciudadanos en las decisiones que los afectan en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación.

Para dar cumplimiento con este propósito, define que los mecanismos de participación ciudadana son los medios por los cuales los ciudadanos ejercen su derecho a participar y cumplir con su deber de elegir a sus representantes, intervenir, aprobar o revocar en todo lo que contribuya el bien común de la sociedad o como nación.

A continuación, se relacionan los tipos y mecanismos de participación:



Ilustración 18 Mecanismos de participación.



Fuente: Minambiente. 2018

La Participación en la Gestión Integral De Recurso Hídrico - GIRH

El recurso hídrico, permite el mantenimiento de los ecosistemas, la producción de alimentos, abastecimiento para el consumo humano, la producción de energía hidroeléctrica y el desarrollo de actividades productivas. Sin embargo, la complejidad de las relaciones humanas, expresadas en la diversidad de intereses que se generan alrededor de este recurso y la inequidad en el acceso al agua, ponen de manifiesto tensiones entre las relaciones humano – naturaleza, afectando el ciclo normal de los recursos naturales.

Dadas estas circunstancias, se ha visto la necesidad de realizar acciones que permitan una adecuada Gestión integral del recurso hídrico, al incidir en el desarrollo de la sociedad, haciendo necesario disponer de una serie de mecanismos, sociales, políticos,



económicos y culturales que aseguren el manejo adecuado de la misma, y permita armonizar las relaciones entre los sistemas naturales y lo socioeconómico y cultural.
Instancias de participación

Son instancias de participación aquellos escenarios en los que confluyen los actores sociales y las autoridades públicas. Existen dos tipos de instancias de participación; las que abordan asuntos de interés general y, las que tratan los temas específicos o relacionados con una parte de la población.

En las instancias de participación ciudadana se desarrollan acciones que permiten informar, deliberar, concertar o decidir sobre los asuntos que la convocan de acuerdo con el alcance de la misma.

Estas se dividen en “formales” que son las que ha creado el Estado para dar cumplimiento a su obligación constitucional de garantizar la participación de los ciudadanos y que tienen como propósito formular políticas, planes, programas o proyectos; y, las de tipo “informal”, que son todas aquellas que no están reguladas por ninguna entidad estatal, en estas confluyen ciudadanos y organizaciones de la sociedad civil, que buscan incidir en las decisiones públicas de su localidad.

Instancias de coordinación y participación en la Gestión Integral del Recurso Hídrico

La participación social en la protección del ambiente y de los recursos naturales tiene sólidos fundamentos en el Estado colombiano toda vez que, desde el año de 1974, las comunidades y organizaciones de la sociedad civil han sido actores clave en el cuidado y protección de los recursos naturales.

En materia ambiental la Constitución Política de Colombia reconoce que:

El carácter democrático, participativo y pluralista del Estado (C.P. art. 1), el principio de participación de todos en las decisiones que los afectan (C.P. art. 2) y la soberanía popular (C.P. art. 3), establecen un modelo político muy definido que moldea las relaciones individuo-Estado, particularmente en aspectos tan sensibles y vitales para todos como es el tema ambiental. 6. El Constituyente elevó a la categoría de derecho colectivo el goce de un medio ambiente sano, y dispuso que la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo (C.P.art.79). C-328 (1995).

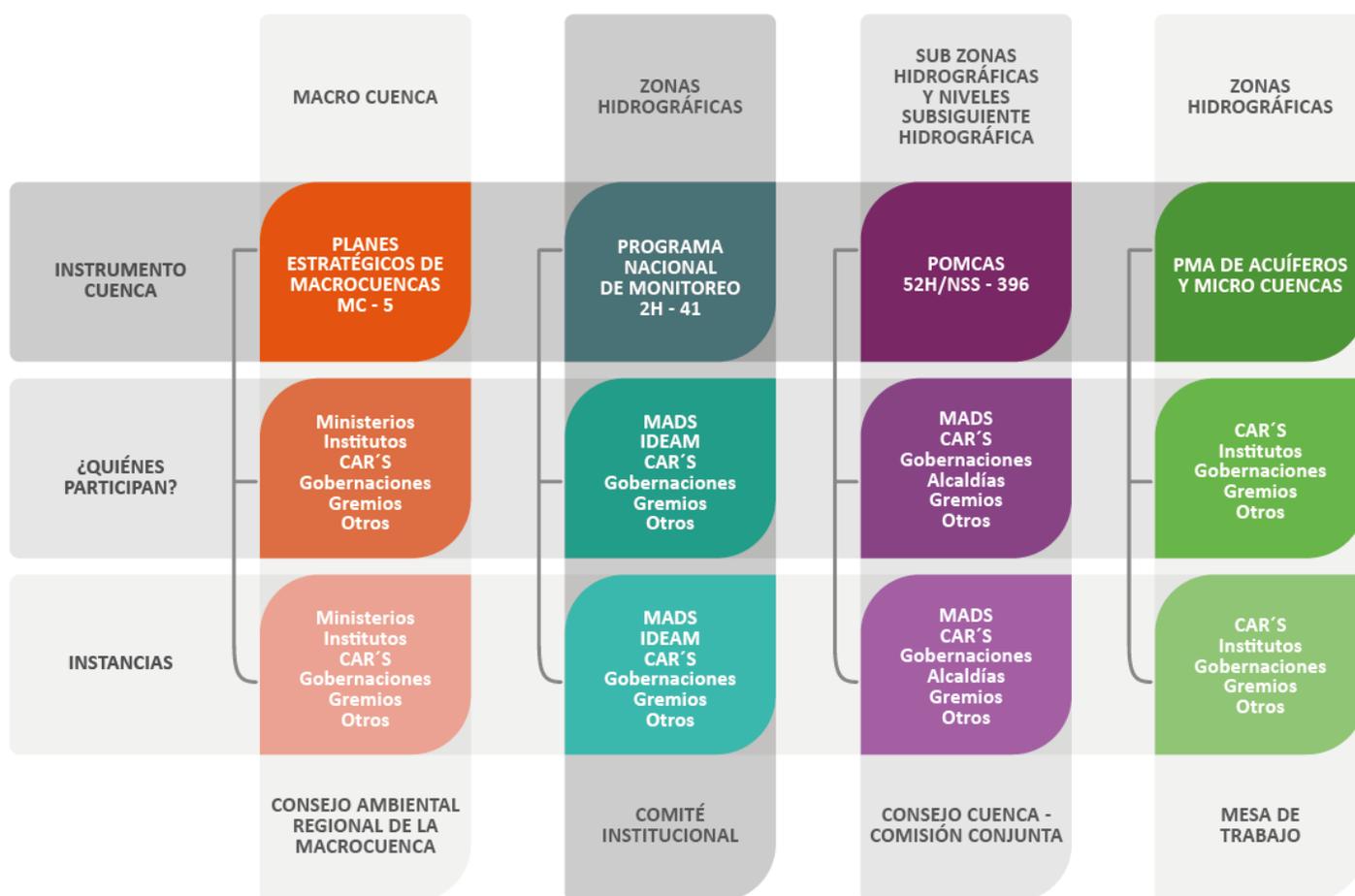
En materia de recurso hídrico, la participación social hace parte del segundo principio de la gestión integral del recurso hídrico y la gobernanza del agua la expresa como una estrategia. Esto hace de la participación base fundamental para encontrar conjuntamente



los medios sociales, económicos y políticos necesarios para superar las diferencias que se expresan en la ordenación de una cuenca hidrográfica.

Para una adecuada Gestión Integral del recurso Hídrico, GIRH, se han establecido dos instancias de participación (Consejos de Cuenca y Mesas de Trabajo) y dos de coordinación (Consejo Ambiental Regional de la Macrocuena y Comité Institucional), en las que los diferentes actores institucionales y sociales interactúan y crean canales de diálogo en torno a los temas que involucran el recurso hídrico en sus territorios. Las instancias que se han establecido en la gestión integral de recurso hídrico corresponden a la estructura de planificación de cuencas hidrográficas definidas en el país a través del Decreto 1076 de 2015. A continuación, se presentan las instancias de coordinación las cuales se detallan en la siguiente imagen:

Ilustración 19 Instancias de Coordinación y Participación.



Fuente Minambiente. 2018



Enfoques para la Participación en la Gestión Integral del Recurso Hídrico

Enfoque Diferencial:

El enfoque diferencial puede entenderse como el conjunto de acciones que, al dar un trato diferenciado a algunos grupos poblacionales, contribuyen a reducir la brecha existente entre los diferentes segmentos de la población, garantizando la superación de la exclusión social, la marginalidad política, la desigualdad económica, la condición especial de vulnerabilidad y el riesgo de estas poblaciones ante el conflicto armado, lo que genera igualdad en el acceso a las oportunidades sociales (Mininterior, sf).

El enfoque diferencial busca que todos los colombianos cuenten con acceso a servicios de infraestructura básica, salud, educación y trabajo, los cuales les permitan desarrollarse con mejores posibilidades de bienestar y con una vida digna.

Así, estos enfoques, propenden por un acceso universal a todas las condiciones que el ser humano necesita para realizarse como persona (salud, educación, empleo, vivienda, infraestructura, entre otros), para posibilitar el desarrollo social bajo condiciones sociales, económicas, políticas y ambientales que favorezcan el desarrollo integral de la sociedad.



Ilustración 20 Enfoque Diferencial.



Fuente Minambiente. 2018

Enfoque Biocultural

Los Pueblos Étnicos y las comunidades locales tienen conexiones cercanas con territorios o áreas específicas, que son los cimientos de sus identidades, culturas, idiomas y formas de vida. Los sistemas de autogobierno y autogestión se han desarrollado a lo largo de muchas generaciones y están sustentados por el derecho, los valores, y las creencias consuetudinarias. Estos sistemas de toma de decisiones permiten a las comunidades mantener sus medios de subsistencia y garantizar el sustento de generaciones futuras dentro de los límites naturales de sus territorios y áreas (Natural Justice, 2012).



El enfoque biocultural se refiere a “aquellos derechos que tienen las comunidades étnicas para administrar y ejercer tutela de manera autónoma sobre sus territorios de acuerdo con sus propias leyes, costumbres y los recursos naturales que conforman su hábitat, en donde se desarrolla su cultura, sus tradiciones y su forma de vida con base en la especial relación que tienen con el medio ambiente y la biodiversidad. En efecto, estos derechos resultan del reconocimiento de la profunda e intrínseca conexión que existe entre la naturaleza, sus recursos y la cultura de las comunidades étnicas que los habitan, los cuales son interdependientes entre sí y no pueden comprenderse aisladamente” (Constitucional, C. 2016).

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

ABC Ley estatutaria de participación: este es un documento elaborado por el Departamento Administrativo de la Función Pública en el año 2017 y tiene la finalidad de presentar los contenidos y el alcance de la Ley 1757 de 2015 estatutaria de la participación ciudadana, para que la administración pública, los ciudadanos y las organizaciones de la sociedad civil, logren tener un referente en torno a sus respectivos ámbitos de aplicación.

https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/2017-08-16_Abc_ley_1757_2015_Estatuto_participacion.pdf/bd0387b5-7b63-4067-bbbf-ead2e16e0d5b

Resumen

En relación con la Gobernanza del Agua, la participación ciudadana es factor fundamental para lograr los cambios que se necesitan para el cuidado, la protección y el uso adecuado del agua. En este sentido, los ciudadanos deben interactuar permanentemente, asumiendo un liderazgo que les permita hacer parte de la gestión integral del recurso hídrico. Es decir, participar implica reflexionar acerca del papel que cada uno cumple en la gestión integral del recurso, interactuar con otros actores y sectores, para la generación de acuerdos, proyectos, y alternativas de solución a las diferentes problemáticas presentes en los territorios, lo que conlleva a la apropiación del territorio..



Bibliografía

Corte Constitucional. de (10 de noviembre de 2016). *Sentencia T-622*. [MP Jorge Iván Palacio].

Global Water Partnership [GWP]. (2003). *Gobernabilidad Efectiva del Agua*. <http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/0/23420/GWP00504.pdf>

Holly Shrumm & Harry Jonas (eds.), 2012. *Biocultural Community Protocols: A Toolkit for Community Facilitators*. Natural Justice: Cape Town. <https://naturaljustice.org/wp-content/uploads/2015/09/Biocultural-Community-Protocols-Toolkit.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Cultura del agua*. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1954:cultura-del-agua>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Programa de Cultura del Agua, Participación y Transformación de conflictos relacionados con el recurso hídrico*. <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gobernanza-del-agua/programa-de-cultura-del-agua-participacion-y-transformacion-de-conflictos-relacionados-con-el-recurso-hidrico>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Curso de Gobernanza del Agua*.

Ministerio de Defensa. (2016). *Enfoques diferenciales. Unidad para las víctimas. Personas con discapacidad*. <http://www.unidadvictimas.gov.co/es/personas-con-discapacidad/360>

Ministerio del Interior. (s.f). *El enfoque diferencial y étnico en la política pública de víctimas del conflicto armado*. http://gapv.mininterior.gov.co/sites/default/files/cartilla_enfoque_diferencial_fin_1.pdf

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.[ICBF]. (2013). *Macro-proceso direccionamiento estratégico. Modelo enfoque diferencial*. <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/macroprosos/estrategicos/direccionamiento/3/MD1.MPE1%20Modelo%20de%20Enfoque%20Diferencial%20v1.pdf>

Observatorio Colombiano de Gobernanza del Agua. (2016). *Conflictos asociados al agua*. <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/conflictos>



Organisation for Economic Co-operation and Development [OCDE]. (2015). *Principios de gobernanza del agua de la OCDE*. <https://www.oecd.org/gov/regional-policy/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas [ONU-DAES]. (s,f). *Decenio internacional para la acción “el agua fuente de vida” 2005-2015. Agua y desarrollo sostenible*. http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_sustainable_development.shtml

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2016). *Departamento económico y social. El enfoque de género*. <http://www.fao.org/docrep/004/x2919s/x2919s04.htm>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (ed). (2006). *Transversalización del enfoque de género en la gestión del agua*. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/environment-energy/resource-guide--mainstreaming-gender-in-water-management-spanish.html>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (s.f.). *Los retos de la gobernabilidad del agua*. http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_2_es.pdf

Siles, J., y Soares, D. (2003). *La fuerza de la corriente: gestión de cuencas hidrográficas con equidad de género*. Costa Rica: Editorial absoluto. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2003-042.pdf>

Universidad del Rosario (s.f.). *¿Qué es la Consulta Previa?*. Facultad de Jurisprudencia. <http://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/ur/La-Consulta-Previa/Que-es-la-Consulta-Previa/>

Vargas, R. (2006). *La cultura del agua: lecciones de la América indígena*. Unesco. http://192.155.93.247/culturaagua/Docs/0/files/la_cultura_del_agua_unesco.pdf



2.3 Género y recurso hídrico: el papel de las mujeres en la gestión del agua

Introducción

En el módulo anterior, sobre participación, se resaltó la importancia de considerar los enfoques diferenciales en la gestión del recurso hídrico y se ofrecieron diversos ejemplos como el enfoque de ciclo vital, pertenencia étnica, género y discapacidad. En este módulo se profundizará en el enfoque de género y más específicamente en el papel de las mujeres en la gestión del agua y la importancia de identificar sus necesidades y aportes.

Colombia cuenta con un amplio marco normativo que ordena la incorporación del enfoque de género en todos los asuntos públicos. Estos asuntos incluyen la gestión ambiental, demandando medidas que tengan en cuenta las necesidades específicas de las mujeres y las niñas frente a los recursos naturales y su participación plena en la planeación e implementación de las políticas públicas correspondientes.

En lo que atañe a la gestión del recurso hídrico es necesario tener en cuenta que los roles que cumplen las mujeres en sus familias y sus comunidades hacen que sus necesidades sean distintas y que las problemáticas en torno al agua las afecten de manera particular. Comprender estos aspectos diferenciales requiere de un enfoque que se abordará a lo largo de esta lección y conlleva el imperativo de garantizar la participación plena de las mujeres en la planificación y puesta en marcha de las iniciativas relacionadas con la gestión del recurso hídrico.

Esta lección ofrece elementos para que el participante identifique la importancia de incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico e implemente herramientas básicas diseñadas con este propósito.

Objetivos de aprendizaje (definidos en la estructura)

- Que la/el participante reconozca el enfoque de género como un elemento relevante para la gestión del recurso hídrico
- Que la/el participante pueda hacer un uso básico de herramientas para incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico.



Caja de herramientas

Igualdad de género: se refiere a la igualdad de derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y los hombres y de las niñas y los niños. La igualdad no significa que las mujeres y los hombres sean iguales, sino que los derechos, responsabilidades y oportunidades de las mujeres y los hombres no dependan de si nacieron con determinado sexo.

Equidad de género: se refiere al trato justo de la mujer y el hombre en función de sus necesidades respectivas. Esto puede incluir un trato igual, o un trato diferente pero considerado equivalente en cuanto a los derechos, los beneficios, las obligaciones y las oportunidades.

Enfoque de género: el enfoque de género es una forma de ver o analizar que consiste en observar el impacto del género en las oportunidades, roles e interacciones sociales de las personas. Esta forma de ver es lo que nos permite realizar un análisis de género y luego transversalizar una perspectiva de género en un programa o política propuesta, o en una organización.

Empoderamiento de las mujeres: el empoderamiento de las mujeres y las niñas significa tener poder y control sobre sus propias vidas. Implica concienciación, desarrollar autoestima, ampliar sus opciones, más acceso y control de los recursos, y acciones para transformar las estructuras e instituciones que refuerzan y perpetúan la discriminación y la desigualdad de género.

La incorporación del enfoque de género como mandato: ¿Por qué debemos hacerlo?

Colombia cuenta con una amplia legislación en materia de igualdad de género que, en correspondencia con instrumentos de derecho suscritos a nivel internacional, establece el deber de avanzar en el cierre de las brechas que persisten en materia laboral, participación política, pobreza, entre otros aspectos.

Para poder avanzar en materia de igualdad de género, el Estado colombiano ha reconocido que debe fortalecer su institucionalidad y que el enfoque de género debe ser transversal a todos los sectores de la administración pública a nivel nacional y territorial. La gestión pública con enfoque de género se ha convertido en un área sensible para la agenda de defensa y garantía de los derechos de las mujeres y las niñas, demandando que todas las instituciones adopten e implementen criterios para aportar, desde su misión y funciones a las metas establecidas.



En los subtemas que se presentan a continuación se muestra como la agenda global y nacional en torno a la igualdad de género ha venido permeando las directrices públicas para la gestión del medio ambiente y del agua en particular. Como se evidenciará, el sector ambiente también se encuentra en la obligación de transversalizar el enfoque de género, definiendo e implementando estándares que garanticen el derecho de todas y todos a un medio ambiente sano.

Subtema: mujeres y recurso hídrico en los instrumentos internacionales

Los instrumentos internacionales en torno a la gestión del recurso hídrico han reconocido gradualmente la necesidad de incorporar un enfoque de género.

Ilustración 21 Enfoque de género en instrumentos internacionales entorno al agua



DECLARACIÓN DE DUBLÍN 1992

El papel de las mujeres debe reflejarse en las disposiciones para el aprovechamiento y la gestión del RH.



CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE EL AGUA DULCE, BONN, 2001

Las políticas deben reflejar la división sexual del trabajo y la información debe desglosarse por sexo.



ODM 2000 Y ODS 2015

Igualdad de género y sostenibilidad del medio ambiente.



PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE JOHANNESBURGO 2002

La infraestructura y servicios de agua y saneamiento deben tener sensibilidad de género.

Este reconocimiento gradual ha hecho un énfasis progresivo en las siguientes ideas: i. Es necesario reconocer que las mujeres juegan un papel importante en la gestión del recurso hídrico, ii. Es necesario abordar las necesidades específicas de las mujeres y las niñas frente al recurso hídrico, y iii. Los programas y proyectos no pueden adelantarse sin garantizar la participación plena de las mujeres y las niñas.

Subtema: la igualdad de género en la legislación ambiental colombiana

Aunque la legislación en materia de género y medio ambiente en Colombia es incipiente, es importante tener en cuenta que existe un marco general que demanda la aplicación del principio de no discriminación en la garantía del derecho a un medio ambiente sano. Igualmente, la Constitución y la Ley dictaminan que todos los procesos de gestión ambiental deberán ser participativos.



En efecto, la Constitución Política Nacional establece en su artículo 79 que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y que la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Por su parte, la Ley 99 de 1993 (Artículo 1 Núm. 12) indica que el manejo ambiental del país será descentralizado, democrático, y participativo.

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en correspondencia, adoptó un principio de integralidad y diversidad, de acuerdo con el cual “La gestión integral del recurso hídrico armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorpora el enfoque de género”.

Estas disposiciones deben leerse a la luz del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 el cual dispone que: “El fortalecimiento de la institucionalidad de género para las mujeres corresponde a la necesidad de avanzar como Estado, de manera más concreta y efectiva, en la transversalización del enfoque de género para las mujeres y derechos humanos, de manera que se garantice que los derechos humanos de las mujeres se contemplen en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas”.

¿Qué significa incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico?

Incorporar el enfoque de género en la gestión de un asunto público significa tener en cuenta las necesidades y expectativas de las mujeres, al igual que las de los hombres en la planeación, implementación y seguimiento de las iniciativas, de manera que hombres y mujeres puedan verse beneficiados en igualdad de condiciones.

El enfoque de género busca aportar a la igualdad como resultado y para ello, en muchos casos, propone medidas de equidad: un trato diferencial que tenga en cuenta las condiciones de vulnerabilidad de las personas y las desigualdades de partida en el acceso a sus derechos sociales, económicos, culturales y ambientales.

En los subtemas que se presentan a continuación se muestran ejemplos de usos y necesidades diferenciales frente al recurso hídrico y los aspectos clave que deben tenerse en cuenta para incorporar el enfoque de género.

Los usos y necesidades de las mujeres y las niñas frente al recurso hídrico

Si el agua es un recurso vital para todas las personas, ¿por qué se afirma que las mujeres tienen necesidades diferenciales? A continuación, revisaremos algunos hechos para dar respuesta a esta pregunta.



Provisión del agua y sobrecarga del trabajo de cuidado: la provisión del agua se entiende como parte de las tareas de cuidado y oficios del hogar, los cuales se encuentran fundamentalmente a cargo de las mujeres y las niñas. Los problemas en el suministro del agua inciden directamente en las horas de trabajo diarias de las mujeres y las niñas pues implican desplazamientos más largos hacia la fuente, lo cual, a su vez, las expone a fenómenos como la violencia sexual.

Deficiencias en el saneamiento básico, salud y seguridad física: la falta de acceso a servicios de saneamiento seguros, higiénicos y privados, sumada a imaginarios de género y costumbres, implica en muchos casos que las mujeres deban salir de su casa en horas de la madrugada o al anochecer para defecar u orinar al aire libre. Esto implica que las mujeres beban menos agua durante el día, lo cual conlleva problemas de salud como enfermedades del tracto urinario.

Afectaciones por sequías: durante los periodos de sequías las mujeres tienen más probabilidades de sufrir malnutrición porque tienen necesidades nutricionales específicas cuando están embarazadas o amamantando.

El acceso al agua y el derecho a la educación de las niñas: las obligaciones de las niñas de proveer el agua para sus hogares y los problemas de saneamiento básico y agua potable en las escuelas actúan en muchos casos como barreras de permanencia en el sistema escolar.



Ilustración 22 ¿Tiene género el agua?



Fuentes: 1. OMS y UNICEF (2010). Progress on Sanitation and Drinking-Water; 2. <http://water.org/water-crisis/women-children-facts/>; 3, 4 y 5. WaterAid (2015). Water for Women; 6. Encuestas de Hogar - Datos disponibles más recientes para para 17 países.

Aspectos clave a tener en cuenta en la gestión del agua

Incorporar el enfoque de género en la gestión del agua implica abordar tres grandes dimensiones:

La identificación de usos, necesidades e impactos diferenciales de las problemáticas en torno al agua: los diagnósticos y, en general, todas las estrategias que se implementen para recabar información deberán concentrarse en datos desagregados. A la hora de determinar la situación de las poblaciones afectadas, los usos del recurso hídrico y las posibles afectaciones negativas, es necesario conocer el perfil de las personas de la manera más detallada posible: su género, edad, origen étnico, ubicación geográfica, etc. Esto permite contar con una imagen más precisa del contexto, identificando afectaciones y necesidades diferenciales y poblaciones afectadas de manera desproporcionada. Esta información es clave a la hora de diseñar estrategias y posibles soluciones.



La elaboración de políticas, programas y proyectos sensibles al género: una vez identificadas las necesidades, usos e impactos diferenciales en torno al agua es necesario diseñar iniciativas que respondan adecuadamente a las evidencias encontradas, haciendo los correspondientes énfasis en las poblaciones más afectadas y respondiendo a las distintas expectativas. Las medidas deberán enfocarse desde la equidad de género, lo cual implica privilegiar el acceso a programas y proyectos por parte de mujeres y niñas teniendo en cuenta las afectaciones desproporcionadas sobre su salud y bienestar.

La garantía a la participación plena de las mujeres y las niñas: es fundamental que durante las diversas fases de los procesos de gestión del recurso hídrico las mujeres y las niñas participen plenamente, expresando desde su perspectiva y voz propia sus necesidades y expectativas. Esto implica que deben generarse las condiciones para que, en los escenarios de participación comunitaria, las mujeres sean el 50% de las y los convocados y cuenten con las habilidades necesarias para dar a conocer sus ideas y propuestas.

¿Cómo incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico?

En esta última sección se incluyen ejemplos concretos de acciones para incorporar el enfoque de género en la gestión del recurso hídrico y se presentan algunas recomendaciones generales a tener en cuenta.

Ejemplos sobre cómo incorporar el enfoque de género

¿Qué preguntas hacer? ¿Cómo perfilar las actividades y estrategias?

Supongamos que tenemos la tarea de abordar la problemática de contaminación de una fuente hídrica y los impactos que ha tenido sobre la población, recomendando posibles soluciones. Algunas orientaciones útiles para incorporar el enfoque de género son:

La identificación de usos, necesidades e impactos diferenciales de las problemáticas en torno al agua: es importante acceder a información desagregada: la información demográfica en general y los datos sobre salud, nivel educativo, necesidades básicas insatisfechas, entre otros, deberán mostrar cuál es la situación específica de mujeres, hombres, niños y niñas, adultos mayores, población étnica, etcétera. Así mismo, en la elaboración de instrumentos para medir la afectación generada por la contaminación de la fuente hídrica se deben seleccionar muestras poblacionales representativas de los diversos sectores poblacionales e incluir preguntas que muestren afectaciones desde una perspectiva integral: salud física y mental, bienestar, acceso a medios productivos, acceso a la educación, entre otros.



La elaboración de políticas, programas y proyectos sensibles al género: las medidas a adoptar deberán corresponder a la dimensión de la problemática lo cual implica: i. Integrar a todos los sectores de la administración pública relacionados con la garantía de los derechos implicados (salud, educación, desarrollo económico, etc.) y ii. Identificar prioridades de acceso a los programas y proyectos por parte de las mujeres y las niñas y, en general de las poblaciones más afectadas. Lo anterior puede concretarse en algunas de las siguientes medidas, a manera de ejemplo: i. Crear cupos escolares adicionales para las niñas que dejaron de asistir a la escuela por los problemas de saneamiento básico generados, ii. Desarrollar brigadas de salud para atender enfermedades infectocontagiosas cuyo índice aumentó por falta de acceso a agua potable, iii. Elegir como zonas prioritarias de descontaminación aquellas en las que los problemas de salud y la carga de trabajo sobre las mujeres aumentaron en mayor medida, entre otras.

La garantía a la participación plena de las mujeres: es necesario partir de una identificación de las barreras que tienen las mujeres y las niñas para participar en los escenarios comunitarios, diseñando un plan para superarlas. Es común encontrar que las mujeres tienen un acceso restringido a la información, que los escenarios de representación comunitaria están monopolizados por hombres, que debido a su carga de trabajo las mujeres no tienen tiempo para asistir a reuniones o que no han desarrollado suficientemente habilidades para expresar sus opiniones en público.

Cada una de estas barreras deberá ser abordada a partir de estrategias creativas que respondan al contexto: llamar a las mujeres directamente a sus teléfonos, hacer convocatorias en lugares de alta afluencia femenina como iglesias y mercados, convocar a reuniones en horarios que se adapten a sus rutinas, ofrecer cuidado para niñas y niños y actividades de formación en habilidades blandas como la autoestima, el autocuidado, la oratoria y el liderazgo.

Resumen

Incorporar un enfoque de género en la gestión del recurso hídrico implica reconocer que, aunque el agua es un recurso vital para todas las personas, los usos y necesidades varían ampliamente dependiendo del género y la edad, entre otros factores. En sintonía con el marco jurídico y las obligaciones del Estado colombiano en materia de igualdad de género, es fundamental que los proyectos y programas en torno a la gestión del recurso hídrico incorporen un enfoque de género, materializando el principio de no discriminación en el acceso a un medio ambiente sano y garantizando la participación plena e igualitaria de las comunidades.



Incorporar un enfoque de género en la gestión del recurso hídrico significa tener en cuenta las necesidades y expectativas de las mujeres al igual que las de los hombres en el diseño, puesta en marcha y seguimiento de las iniciativas, de manera que mujeres y hombres se vean beneficiados en igual medida. Esto implica, al menos tres acciones: i. identificar usos, necesidades e impactos diferenciales en mujeres y niñas de las problemáticas en torno al agua, ii. Elaborar políticas, programas y proyectos sensibles al género y iii. Garantizar la participación plena de las mujeres en el proceso.

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Curso Yo sé de género 1-2-3: Conceptos básicos de género

<https://trainingcentre.unwomen.org/portal/producto/yo-se-de-genero-1-2-3-conceptos-basicos-de-genero-marco-internacional-para-la-igualdad-de-genero-y-promocion-de-la-igualdad-de-genero-en-el-sistema-de-la-onu/?lang=es>

Curso Análisis Basado en Género plus

<https://cfc-swc.gc.ca/gba-acsc/course-cours-en.html>

Indicadores sobre recursos hídricos que priorizan las cuestiones de género

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235364_spa

Directrices para la recopilación de datos con enfoque de género

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234513>

Género y cambio climático

<http://lab.cccb.org/es/el-cambio-climatico-desde-una-perspectiva-de-genero/>
<https://interactive.unwomen.org/multimedia/photo/climatechange/es/index.html>



Bibliografía

El agua: una de las claves del desarrollo sostenible conferencia internacional sobre el agua dulce. (2001, 3 diciembre). [Conferencia]. *El agua: una de las claves del desarrollo sostenible conferencia internacional sobre el agua dulce, Bonn, Alemania*. <https://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/77>.

Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, *Organización de Naciones Unidas*, (1992) <http://appweb.cndh.org.mx/derechoagua/archivos/contenido/CPEUM/E1.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo [ONU – Habitat]. (20, febrero de 2019). *El impacto de los desastres naturales en la brecha de género*, <https://onuhabitat.org.mx/index.php/el-impacto-de-los-desastres-naturales-en-la-brecha-de-genero>

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Naciones Unidas [ONU – DAES]. *énero y agua, UN WATER*, <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/gender.shtml>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Organización de Naciones Unidas*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (2002). *Plan de implementación de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible en:* https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/WSSDsp_PD.htm

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del recurso hídrico* <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>

Congreso de la República de Colombia (1993). . *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones*[Ley 99 de 1993] http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html



3. MONITOREO PARTICIPATIVO

3.1 Aspectos generales del monitoreo del agua en Colombia.

Introducción

El monitoreo del recurso hídrico tiene el propósito de mejorar la generación de conocimiento e información para la gestión integral del recurso hídrico en los ámbitos nacional y regional, para conocer y hacer seguimiento al comportamiento del ciclo del agua en Colombia, en términos de calidad y cantidad, en concordancia con la Política Nacional Ambiental. A continuación, se proporcionan los conceptos básicos claves para tener en cuenta en el monitoreo del recurso hídrico en Colombia.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer el marco conceptual, institucional y normativo del monitoreo del agua en Colombia.

Conceptos básicos:

Monitoreo: seguimiento de un estado, de una condición o de un proceso.

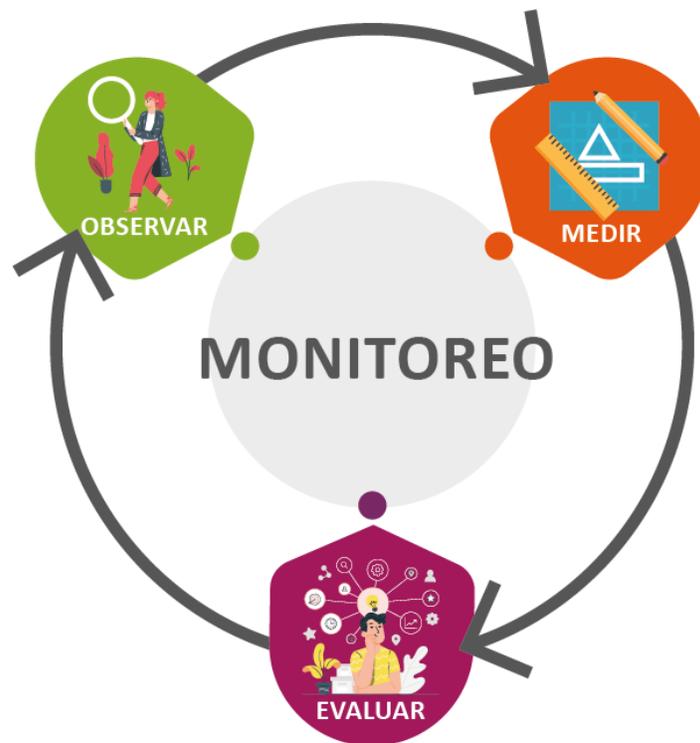
Ciclo del agua: el ciclo del agua describe la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. Este fenómeno ocurre en diferentes etapas, y los procesos pueden suceder en cuestión de segundos o en millones de años.

Monitoreo del agua en Colombia

El monitoreo del recurso hídrico es entendido como un sistema continuo de observación, medición y evaluación de las variables que definen y representan los fenómenos relacionados con el agua, para cumplir con el propósito de su conocimiento.



Ilustración 23 Proceso del monitoreo



Fuente: Minambiente 2020

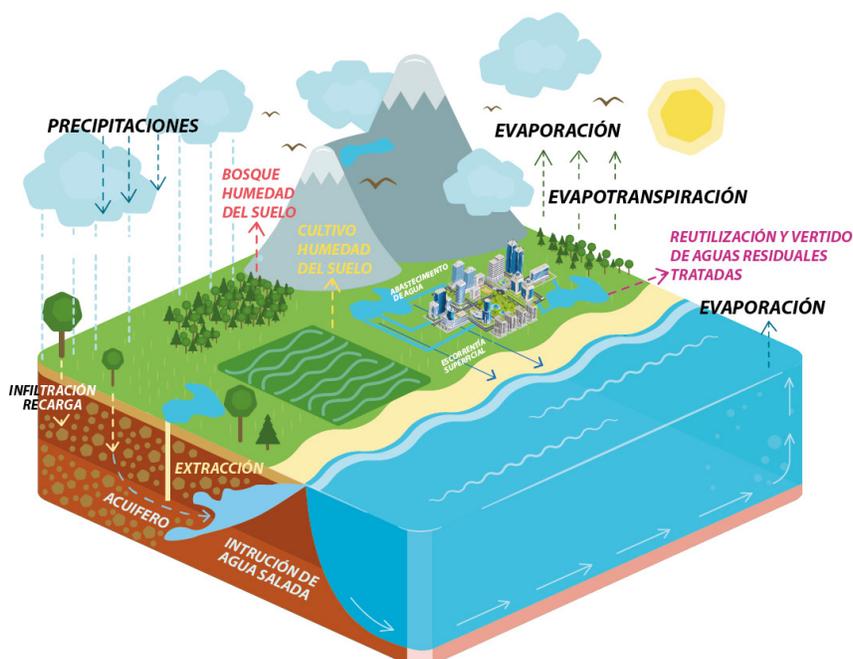
El monitoreo se centra en las variables que permiten la representación básica de los procesos, la interpretación de sus dinámicas, la cuantificación y evaluación de sus alteraciones. Igualmente, las variables permiten generar los indicadores mínimos necesarios para el seguimiento y toma de decisiones en los ámbitos nacional y regional.

De acuerdo con lo anterior, a medida que se realizan actividades de monitoreo sistemático y continuo, aumenta efectivamente el conocimiento sobre los recursos hídricos, siempre y cuando se empleen los procedimientos adecuados y se garantice el flujo de la información que permita la toma de decisiones.

Así mismo, el monitoreo proporcionará información necesaria para los usuarios del recurso hídrico, que contribuya a la planificación y gestión del bienestar social, así como al desarrollo económico y sectorial sustentado a partir de este recurso natural. Los principales procesos susceptibles de monitoreo dentro del ciclo hidrológico son: precipitación, infiltración, escorrentía, evaporación y transpiración. No obstante, también existen otros procesos asociados al agua que requieren ser observados,

medidos y vigilados, como aquellos relacionados con la calidad del agua y los procesos hidrobiológicos y ecosistémicos, entre otros. Así mismo, las actividades humanas (como localización de asentamientos humanos, industria, ganadería, agricultura, entre otros) pueden alterar los componentes del ciclo natural mediante el uso del agua, suelo y a través de la utilización, reutilización y vertido de residuos en los recorridos naturales de los recursos hídricos superficiales, subterráneos y marinos (UNESCO, 2006^a).

Ilustración 24 Ciclo hidrológico



Fuente: (UNESCO, 2006)

Las características del monitoreo deben responder a la necesidad de establecer lineamientos técnicos y promover la estandarización de criterios metodológicos para la evaluación del recurso hídrico y otras matrices ambientales relacionadas, de acuerdo con las condiciones ambientales, objetivos, usos del recurso, requerimientos normativos y otros.

Marco normativo

La pertinencia de disponer de información sobre el recurso hídrico, la responsabilidad de adquirirla y el enfoque integral de dicha información, como soporte para la toma de decisiones en la gestión ambiental en el país, tiene su fundamento en el Código



Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (artículo 20 Decreto- Ley 2811 de 1974).

Con la expedición de la Ley 99 de 1993, mediante la cual se crea el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se establecen lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental (SINA); se establecen las principales funciones relacionadas con la información ambiental (que, como se señaló anteriormente, incluye el agua en todas sus formas) y a otras entidades adscritas al SINA.

Particularmente, en el ámbito marino costero, la Ley 1450 de 2011 establece la autoridad marina de las corporaciones: “Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenibles de los departamentos costeros, ejercerán sus funciones de autoridad ambiental en las zonas marinas hasta el límite de las líneas de base recta establecidas en el Decreto 1436 de 1984, salvo las competencias que de manera privativa corresponden al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina –CORALINA– (...)” (artículo 208; subrayado fuera del texto);

Según el artículo 2.2.3.5.1.9 del Decreto 1076 de 2015 “las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, las creadas por el artículo 13 de la Ley 768 del 2002 y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, deberán realizar el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico en el área de su jurisdicción, para lo cual deberán aplicar los protocolos y estándares establecidos en el SIRH”.

El artículo 2.2.3.1.1.5. del Decreto 1076 de 2015 define que el Programa nacional de monitoreo del recurso hídrico, hace parte de los instrumentos que se implementarán para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

El artículo 2.2.3.1.4.1 del Decreto 1076 de 2015 establece que: “El Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico se adelantará a nivel de las Zonas Hidrográficas definidas en el mapa de zonificación ambiental del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam, las cuales serán el espacio para monitorear el estado del recurso hídrico y el impacto que sobre este tienen las acciones desarrolladas en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico”



El artículo 2.2.3.1.4.2. del Decreto 1076 de 2015 se encuentra establecido que: “De la Red Regional de Monitoreo del Recurso Hídrico. La autoridad ambiental competente, implementará en su respectiva jurisdicción la red regional de monitoreo, con el apoyo del Ideam y el Invemar, en el marco del Programa nacional de monitoreo del recurso hídrico.”

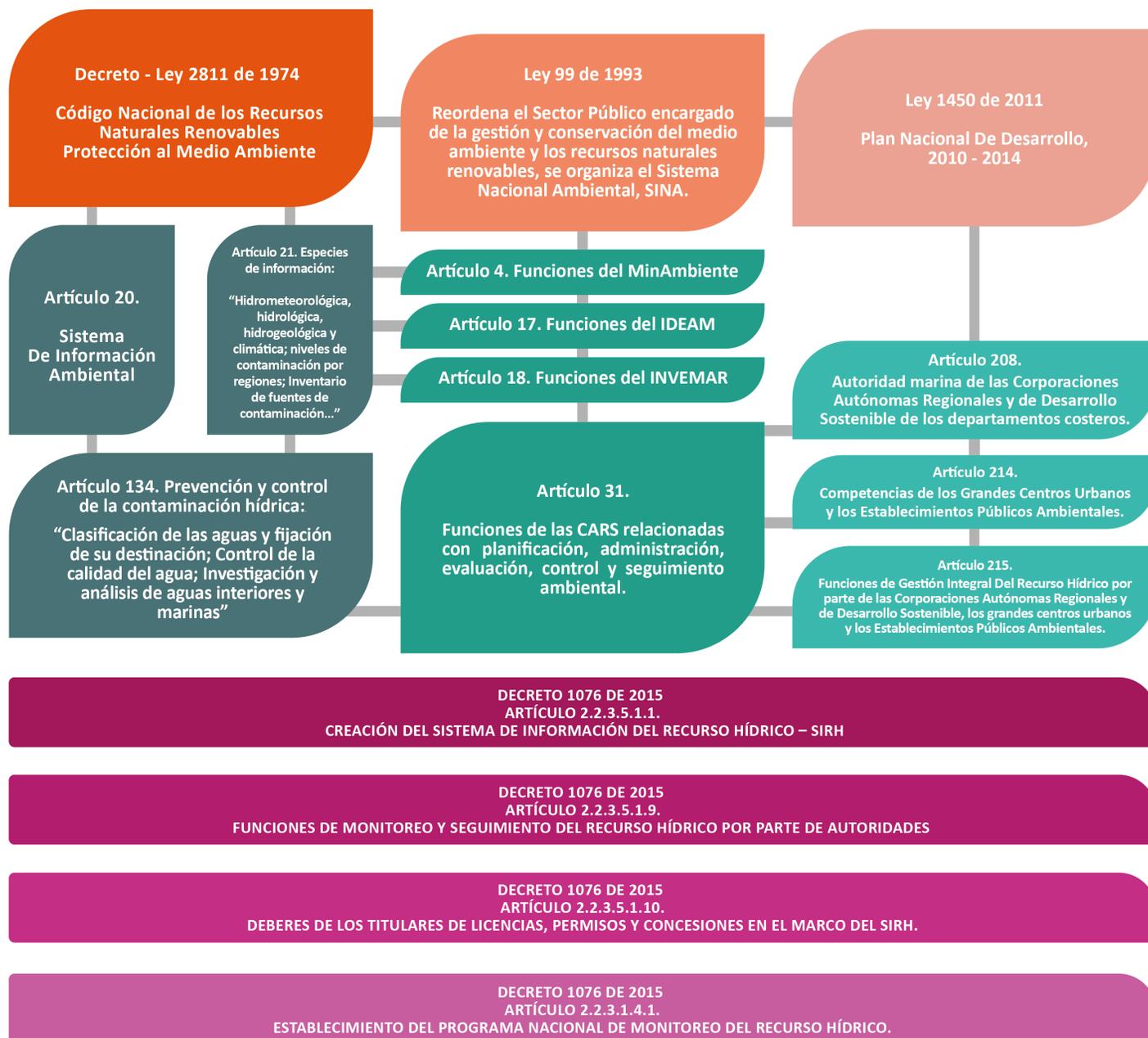
Las acciones de monitoreo del agua también se enmarcan en el Sistema de Información del Recurso Hídrico, el cual, de acuerdo con el artículo 2.2.3.5.1.2 del Decreto 1076 de 2015 se define como “... el conjunto que integra y estandariza el acopio, registro, manejo y consulta de datos, bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que facilita la gestión integral del recurso hídrico” (ver <http://www.siac.gov.co/sirh> ; <http://sirh.ideam.gov.co/Sirh/faces/observatorio.jspx>).

Adicionalmente, en el ámbito marino-costero, se contempla la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos de las Zonas Costeras e Insulares de Colombia –PNAOCI (Ministerio de Medio Ambiente, 2000), que busca entre otros objetivos proporcionar un ambiente marino y costero sano para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población costera.

En la ilustración 23 se representa la relación de los principales instrumentos normativos, que fundamentan el marco legal para el desarrollo de los procesos de monitoreo del recurso hídrico en el país.



Ilustración 25 Principales instrumentos normativos, que fundamentan el marco legal para el desarrollo de los procesos de monitoreo del recurso hídrico en el país.



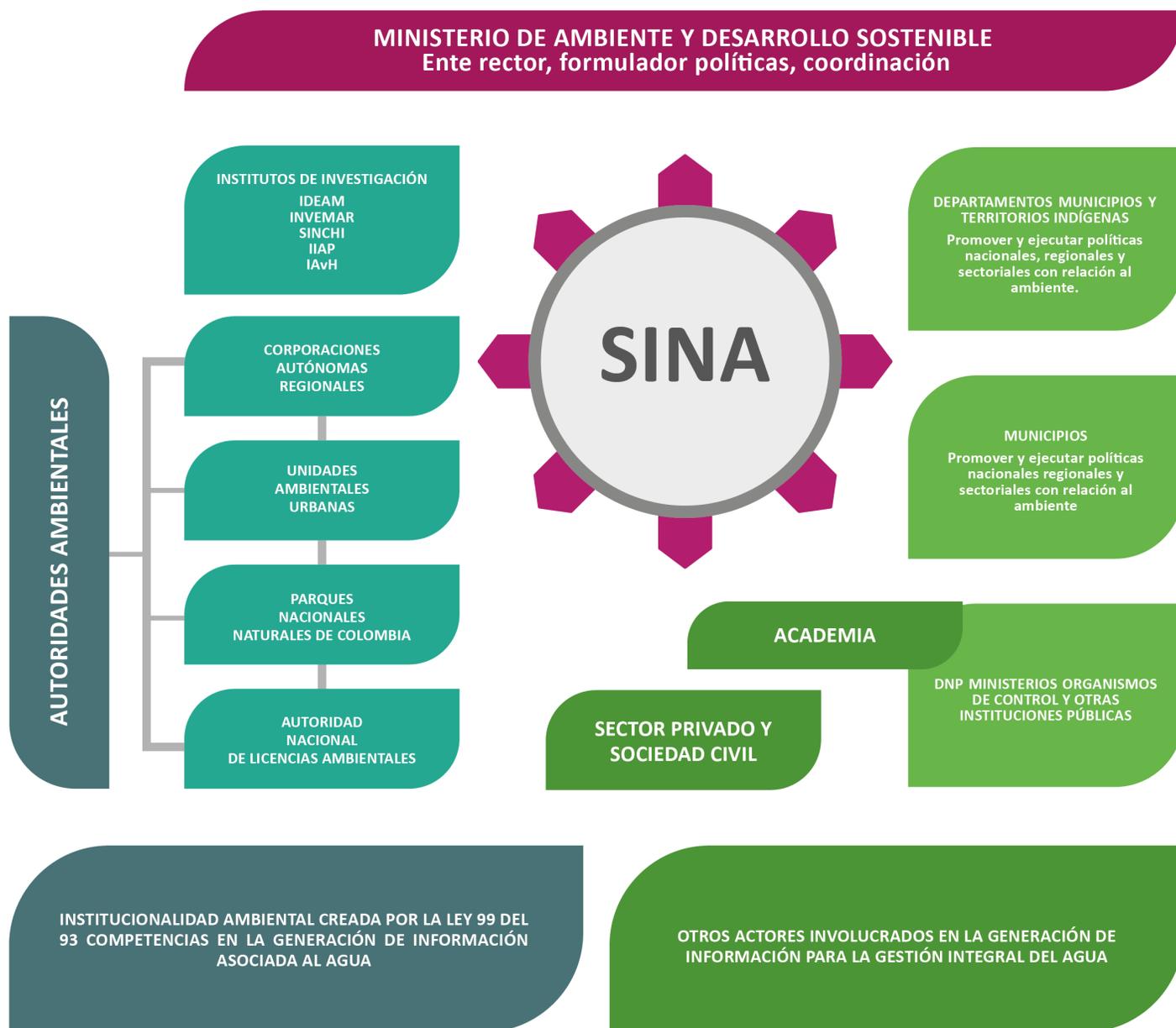
Fuente. (Minambiente, 2020)



Marco institucional

En la Ley 99 de 1993 se distribuyen las competencias ambientales relacionadas con el Minambiente, las autoridades ambientales competentes (corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, autoridades ambientales urbanas y la Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales), principales administradoras del recurso hídrico.

Ilustración 26 Sistema Nacional Ambiental



Fuente. (Minambiente, 2020)



En el esquema del Sistema Nacional Ambiental se resalta la institucionalidad que por norma tiene directa relación con el monitoreo del agua continental y marino costera, en el ámbito nacional y regional. Minambiente es responsable de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y por ende del liderazgo de los programas del Plan hídrico nacional y de manera particular del Programa nacional de monitoreo del recurso hídrico.

A escala nacional el monitoreo de los recursos hídricos está a cargo del Ideam en la parte continental, y el Invemar debe coordinar y efectuar el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico marino y costero que alimentará el SIRH, y apoyar a las autoridades ambientales regionales con competencia en aguas costeras y marinas (Decreto 1323 de 2007). La DIMAR en territorio marítimo colombiano cuenta con un sistema de medición para obtener en tiempo real datos relacionados con condiciones oceánicas y atmosféricas que dispone en su Sistema de medición de parámetros oceanográficos y de meteorología marina que se complementa con el sistema administrado por Invemar para el Caribe.

En el ámbito regional la competencia es atribuida a las autoridades ambientales: corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, unidades ambientales urbanas y la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales- UAESPNN en sus respectivas jurisdicciones (artículo 17 del Decreto 1640 de 2012, compilado en el Decreto 1076 de 2015).

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Los vínculos de ingreso al Sistema de información del recurso hídrico SIRH

<http://www.siac.gov.co/sirh>

<http://www.ideam.gov.co/web/ocga>

Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/gobernanza-del-agua/programa-nacional-de-monitoreo-del-recurso-hidrico>

<http://www.ideam.gov.co/web/agua/>

Protocolo de Monitoreo del Agua

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023773/PROTOCOLO_MONITOREO_AGUA_IDEAM.pdf



Resumen

Este módulo está integrado por un marco conceptual donde se sintetiza que se entiende por monitoreo del recurso hídrico como un sistema continuo de observación, medición y evaluación de las variables que definen y representan los fenómenos relacionados con el agua, para cumplir con el propósito de su conocimiento. Adicionalmente, se incluye un marco normativo donde se presenta el contexto legal y los principales instrumentos normativos relacionados con el monitoreo del recurso hídrico en Colombia. Finalmente, un marco institucional donde se extractan los principales actores y los diferentes roles en torno al monitoreo del agua en el país.

Bibliografía

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión integral del Recurso Hídrico. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/direccion-integral-de-recurso-hidrico/politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico>

Bibliografía

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Programa nacional de monitoreo del recurso hídrico* [Libro electrónico]. Bogotá, D.C. [Colombia]

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [UNESCO]. (2006). *Segundo informe sobre desarrollo mundial de los recursos hídricos del mundo* “el Agua una responsabilidad compartida”. París. <http://www.unesdoc.unesco.org/iamges0014/001144409s.pdf>.



3.2 Introducción al monitoreo participativo del agua.

El monitoreo participativo es un proceso de conocimiento y manejo de información asumido por un grupo social a través del cual, se genera conciencia sobre la naturaleza del cambio de estado de un sistema natural por ejemplo, expresado en un conjunto de indicadores seleccionados que, en su análisis, aumentan la capacidad de control social sobre el uso de los espacios y sus recursos (Fundación humedales, 2007)

Los modelos de Monitoreo Comunitario Participativo han ido incrementando su demanda a través del tiempo, constituyéndose en una práctica que genera capital social, pues la interacción durante el proceso conjunto de diseño e implementación del programa al crear relaciones de confianza y entendimiento, fortalecen el capital social y con él la sostenibilidad, componente fundamental de toda iniciativa comunitaria.

El agua convoca a todos los actores de un territorio, sin embargo, su gestión se ha ligado tradicionalmente a la institucionalidad, siendo que el uso eficiente y eficaz es responsabilidad de todos, al igual que la participación en su gestión integral como parte de la gobernanza sobre este recurso vital.

Esta lección busca presentar ante las comunidades, la importancia, generalidades y componentes básicos del Monitoreo Participativo (MP) alrededor del agua, motivando la participación activa e inclusiva de hombres y mujeres en procesos de formulación e implementación de programas que permitan en cierto grado, elevar y fortalecer las capacidades de las comunidades alrededor de la gestión comunitaria del recurso hídrico.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las ventajas del monitoreo participativo del agua como herramienta para fortalecer el capital social.
- Identificar los componentes de un proceso de monitoreo comunitario participativo alrededor del agua.



Conceptos básicos:

Capital social: definido como la confianza que se genera de las relaciones entre las personas y de ellas con las instituciones.

Monitoreo: es el seguimiento de un estado, de una condición o de un proceso.

Participativo: proceso que permite compartir decisiones y que se inicia desde el diseño mismo de estrategias hasta su aplicación. Procura, además, incluir temas que afectan la vida personal y comunitaria mediante una adecuada promoción y participación social a través de la capacitación, selección de indicadores, identificación de canales de gestión y de nuevo participación activa en los espacios de manejo con las autoridades ambientales de los ámbitos nacional, regional y local.

Tejido social: se refiere a las relaciones significativas que determina formas particulares de ser, producir, interactuar y proyectarse en los ámbitos familiares, comunitarios y laborales. El tejido social lo conforma un grupo de personas que se unen para satisfacer necesidades humanas elementales o superiores, como son: alimento, salud, educación seguridad social, cultura, deporte, servicios públicos, transporte y todo lo que represente mejor calidad de vida.

Monitoreo Participativo Aplicado al Recurso Hídrico

El monitoreo participativo constituye una herramienta valiosa empleada en distintas situaciones que van desde la distribución de los beneficios del proyecto, pasando por la evaluación de impactos sobre componentes de fauna y flora, hasta el seguimiento del recurso hídrico.

El agua posee unas características particulares que hacen que el monitoreo participativo sea de gran utilidad no solo en el conocimiento de los impactos generados por los proyectos de desarrollo, sino también en el proceso de fortalecimiento del tejido social. Algunas de estas características son presentadas en la ilustración 25.



Ilustración 27 Importancia del agua en el modelo de Monitoreo Participativo y sus desafíos



Fuente: Comunica, 2018.

Es común que la responsabilidad de evaluar y monitorear el agua (en cantidad y calidad) recaiga sobre el estado, pero a menudo el estado carece de los recursos suficientes para realizar esta tarea. Es ahí donde se debe tener especial cuidado en el sentido de que el programa de MP pueda ser visto como una competencia de las entidades encargadas de dicha labor, que en Colombia las realiza a nivel nacional el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) y a nivel regional las corporaciones autónomas regionales (CAR).

Importancia del Monitoreo Participativo del Agua.

El monitoreo participativo del agua es un proceso colaborativo para recoger y analizar datos, y comunicar resultados, en un intento conjunto para identificar y resolver problemas. Incluye a una variedad de personas en todas las etapas del proceso de monitoreo, e incorpora métodos e indicadores significativos para todas las partes de interés. Tradicionalmente son las empresas y las entidades de gobierno las que inician y emprenden el monitoreo. El monitoreo participativo requiere cambiar esta dinámica de forma que una gama más amplia de partes de interés asuma la responsabilidad de estas tareas aprendiendo y beneficiándose de los resultados.

El monitoreo participativo no solo es científico, sino también social, político y cultural. Requiere apertura, una buena disposición para escuchar diferentes puntos de vista, una aceptación del conocimiento y del rol de los diferentes participantes y la habilidad de dar crédito donde corresponda.

Puntualmente el monitoreo del agua implica reunir rigurosos datos científicos e información sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico. Los datos son analizados para determinar si la calidad del agua sustenta los usos del recurso y si la cantidad de agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de estos varios usos. Los datos también se usan para educar a los participantes y para evaluar los impactos humanos sobre el agua, así como también el efecto de las medidas implementadas para mejorar la calidad del agua.

El monitoreo participativo del agua usa un modelo para monitorear el agua. Durante el proceso, no solo genera datos e información creíbles, sino que crea confianza y ayuda a resolver o evitar el conflicto alrededor de impactos percibidos o reales.

Beneficios del Monitoreo Comunitario alrededor del Agua.

El monitoreo comunitario participativo del agua además de generar confianza entre el gobierno, industria y comunidades también promueve la participación pública efectiva, lo cual genera algunos beneficios para las comunidades en el sentido de:

- Mejora la gestión del agua al promover la reducción de los impactos adversos sobre esta.
- Aumenta el conocimiento sobre los impactos sobre el recurso hídrico, permitiendo elevar capacidades de diálogo ante diversos sectores productivos (minería, petróleo, etc.) alrededor de los temas de agua.
- Promueve la nivelación del poder entre el sector extractivo, las autoridades de gobierno y la comunidad.
- Ayuda a las autoridades de gobierno encargadas de la gestión del agua a entender las verdaderas problemáticas que inquietan las comunidades del área.
- Promueve el aprendizaje mutuo en los distintos niveles de conocimiento a través del compartimiento del conocimiento de la zona, experiencia y experticia, análisis de datos e información, etc.

- Promueve la incorporación del conocimiento de la comunidad en las decisiones alrededor del agua.
- Anticiparse ante asuntos críticos que puedan desencadenar conflictos.

Ilustración 28 Proceso Monitoreo participativo

Componentes y pasos en la implementación de un programa de monitoreo participativo

Los cuatro componentes de un proceso efectivo de monitoreo participativo son:



Fuente: Comunica

En el proceso de implementación de un programa efectivo de monitoreo participativo alrededor del agua, se contemplan nueve pasos presentados en la siguiente ilustración 27:

Ilustración 29 Proceso Programa Monitoreo participativo



Fuente: *Comunica*

Caja de herramientas:

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Experiencias canadienses exitosas de MP del agua

<https://mackenziedatastream.ca/#/>
<http://creekwatch.ca/>
<http://www.riverwatch.ab.ca/index.php/science/data>
<https://sites.google.com/site/uathcbm/>
<http://cannorth.com/programas-comunitarios/>

Resumen

La implementación de esquemas de monitoreo participativo alrededor del agua, se enmarca a nivel de política en materia institucional a partir de lo formulado en el objetivo 6 de la Política Nacional de Gestión Integral De Recurso Hídrico - PNGIRH, relacionado con la gobernabilidad, el cual estableció en la línea estratégica de participación, líneas de acción enfocadas en el diseño e implementación de esquemas de gestión comunitaria que permitan incrementar la capacidad y asegurar participación significativa de todos los actores involucrados en la gestión integral del recurso hídrico.

Con este marco el contenido propuesto en esta lección invita a la adopción de escenarios y condiciones que propicien la incorporación del monitoreo participativo en programas regionales de monitoreo del agua, relacionado con la normativa mencionada, pero además cumpliendo todos los requerimientos que garanticen la validez institucional, científica y confianza pública de la información generada.

Bibliografía

Congreso de la República de Colombia. (1997). *Por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente de Agua Potable* [Ley 373 de 1997].

Fundación Humedales (2007). *Monitoreo participativo en la laguna de Fúquene. Una iniciativa para llenar el vacío entre información, conocimiento y gestión ambiental. En: Franco y Andrade* (Eds.). Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino. Bogotá, D.C. [Colombia].

Habitat for Humanity. (2018). *Tejido social* [Entrada de Blog]. <https://www.habitatmexico.org/article/el-tejido-social>

Ministerio de Agricultura. (1978). *Por el cual se reglamenta la parte III Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973* [Decreto 1574 de 1978].

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI parte III Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones* [Decreto 3930 de 2010] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Pineda González, Claudia Patricia; Hernández Atilano, Esnedy; Brijaldo Flechas, Nubia Jazmín ... et. ál. (2014). *Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico*. http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Plan-de-ordenamiento-del-Recurso-Hidrico/GUIA_TECNICA_PORH.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico* (PORH). <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1451-plantilla-gestion-integral-del-recurso-hidrico-36>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. [Decreto 1076 de 2015]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511>

Ospina Arango, Olga Lucia; Vanegas Pinzón, Silvia; Escobar Niño, Gonzalo Alberto; Ramírez, Wilson; Sánchez, John Jairo. (2015). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá, D.C. [Colombia].

United States Environmental Protection Agency [USEPA]. (2000). *Volunteer Wetland Monitoring: An Introduction and Resource Guide*. EPA 843-B-00-001. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Wetlands Division. Washington, D.C. [Estados Unidos].

3.3. Aspectos básicos para el monitoreo del agua.

Introducción

El conocimiento de la cantidad y calidad de las aguas de los ríos y quebradas que atraviesan el territorio donde vivimos constituye un insumo fundamental para la ordenación del territorio, así como para la planificación de las actividades productivas (agricultura, piscicultura, turismo, etc.); también permite prepararnos a lo largo del año, en la gestión de riesgos y desastres asociados a enfermedades por consumo de agua contaminada, sequías, inundaciones y avalanchas, entre otros aspectos.

Actualmente existen diversas prácticas y tecnologías para la observancia de las dinámicas de flujo relacionadas con el monitoreo de cantidad de aguas superficiales, en la presente lección abordaremos los métodos enfocados a la medición de caudales, incluyendo los métodos volumétrico y área – velocidad (flotador y molinete hidrométrico).

En cuanto a la variable de calidad, se contempla la medición de parámetros fisicoquímicos básicos in situ para lo cual será empleado equipos o sondas multiparametricas para tal fin.

El contenido de esta lección, a través de sus componentes teórica y práctica le ayudará al participante a adquirir el conocimiento fundamental sobre los métodos y procedimientos expuestos a lo largo de la misma, comúnmente empleados para la realización de un adecuado monitoreo del agua superficial, motivando la participación inclusiva de hombres y mujeres en el proceso de implementación de un programa de monitoreo participativo alrededor del agua.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer los diferentes métodos comúnmente empleados en la medición de variables de cantidad o calidad de agua superficial

Conceptos básicos:

Capital social: definido como la confianza que se genera de las relaciones entre las personas y de ellas con las instituciones.

Aguas meteóricas: término utilizado para referirse de modo general a las aguas pluviales o de precipitación.

Área mojada: es el área de la sección transversal ocupada por el flujo en un canal natural o artificial.

Limnómetro: es una regla graduada dispuesta en tramos de (1) metro, que se utiliza para medir las fluctuaciones de los niveles del agua en un punto determinado de una corriente o de un cuerpo de agua.

Limnógrafo: Es un equipo automático con el cual se obtiene un registro continuo de los niveles del río que registra continuamente los niveles de agua en el transcurso del tiempo.

Muestra: es una parte representativa del material a estudiar (agua natural, para consumo humano, superficial, subterránea, residual), en la cual se analizan los parámetros de interés.

Monitoreo de cantidad de aguas superficiales

Aunque en el monitoreo de cantidad de agua, las dinámicas de flujo son observadas a través de niveles, transporte de sedimentos y caudal, en esta lección nos ocuparemos únicamente de dos de los métodos enfocados a la medición de caudal, lo que nos conduce de manera previa a la presentación de los conceptos de caudal y aforo.

El caudal es la cantidad de agua que pasa por una sección específica en un tiempo determinado, en una quebrada, río, caño, o a través de un nacedero o tubería de un pozo de agua subterránea. Se expresa en unidades de volumen sobre tiempo (l/s, m³/s, pie³/s, gal/min).

Por otro lado, el aforo puede ser definido como el conjunto de actividades tendientes a determinar el caudal de una corriente de agua. Entre las principales actividades hidrométricas, comúnmente realizadas en un aforo, se cuentan el levantamiento del perfil transversal de la sección de aforo y las mediciones de profundidades y velocidades del flujo en distintos puntos de la sección transversal.

Otro aspecto importante para señalar es que la selección del método de aforo a emplear depende en gran medida de la magnitud (caudal) y características de la sección de la corriente (profundidad, y ancho), así como del grado de precisión requerida.

A continuación, se presentan algunas condiciones que deben presentar las corrientes para el empleo de los métodos volumétrico y molinete hidrométrico (por vadeo):

Tabla 4 Métodos de aforo de aguas superficiales en función de las características de la corriente

| MÉTODO DE AFORO | SECCIÓN | CAUDAL O VELOCIDAD |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| VOLUMÉTRICO | PEQUEÑA (< 1 M ²) | Q < 10 l/s |
| MOLINETE HIDROMÉTRICO (POR VADEO) | PROFUNDIDAD < 1 M | V < 1 – 3 m/s |

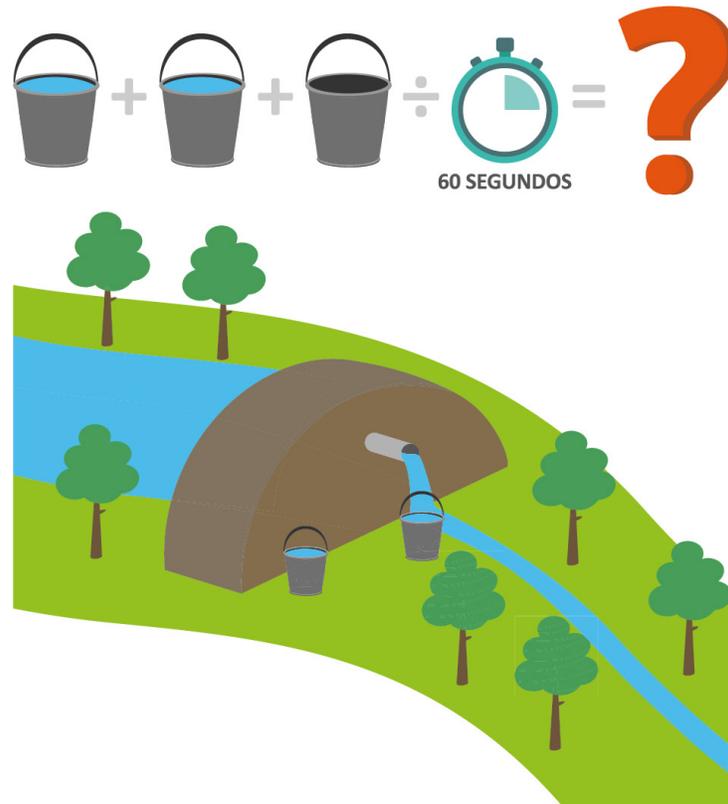
Fuente: Adaptado de (EPAM S.A. ESP, 2011)

Método Volumétrico

Este método es comúnmente empleado cuando la corriente a aforar presenta una salida de agua que permita introducir un recipiente con volumen conocido. Para aplicar el método volumétrico debemos contar con un reloj o cronometro, un recipiente con volumen conocido, y otros elementos como bolsas plásticas, tubos y demás que en caso de ser necesario permita recoger todo el flujo que lleva la corriente a evaluar.

Este es considerado el método más fácil de aplicar, no obstante, para garantizar una correcta medición se debe evitar la fuga o pérdida de agua, es decir garantizar que todo el flujo que lleva la corriente ingrese al recipiente de volumen conocido.

Ilustración 30 Método volumétrico para estimación de caudal



Fuente: FAO

El caudal se calcula a partir de los datos obtenidos; dividiendo el volumen definido (l, gal, m³), sobre cada tiempo registrado (s, min, hora) para cada medición. Se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal (Q)} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{V}{t} = \frac{\text{Litros (l)}}{\text{Segundo (s)}}$$

El caudal promedio es la sumatoria de los valores de caudal obtenidos dividido por el número de mediciones realizadas, así:

$$\text{Caudal Promedio (Qprom)} = \frac{\text{Caudal Promedio (Qprom)}}{n} = \text{;Siendo } n: \text{ número de aforos}$$

Método área velocidad

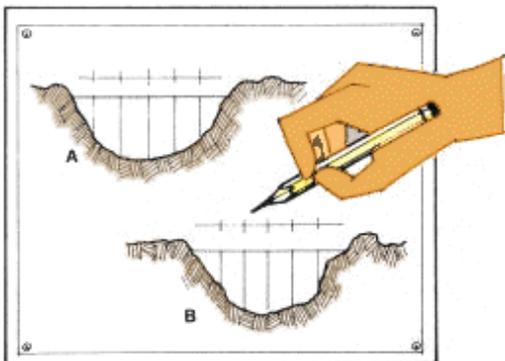
Los métodos área - velocidad se fundamentan en la determinación del área de la sección de flujo (área mojada) y la velocidad de flujo de la corriente en el sitio donde se realiza la medición. Lo anterior debido a que el caudal es función de estas dos variables como se presenta a continuación:

$$\text{Caudal (Q)} = \text{Velocidad (m/s)} \times \text{Área(m}^2\text{)} = \text{Caudal (Q)} \text{ (m}^3\text{/s)} \text{ Ecuación de continuidad}$$

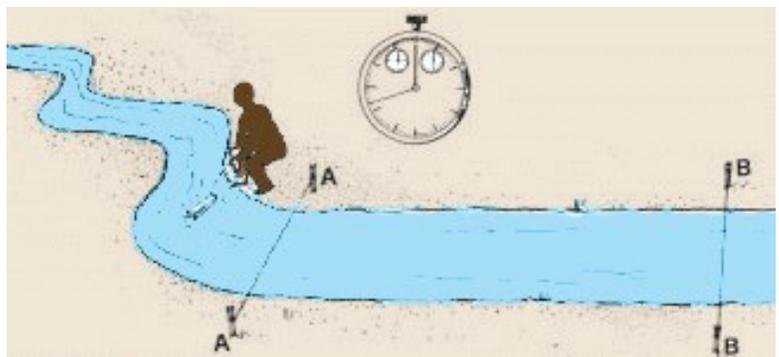
De esta forma las dos actividades principales tendientes a realizar son:

Ilustración 31 Actividades principales a realizar en el método área velocidad

(1) estimar el área mojada



(2) calcular la velocidad de la corriente



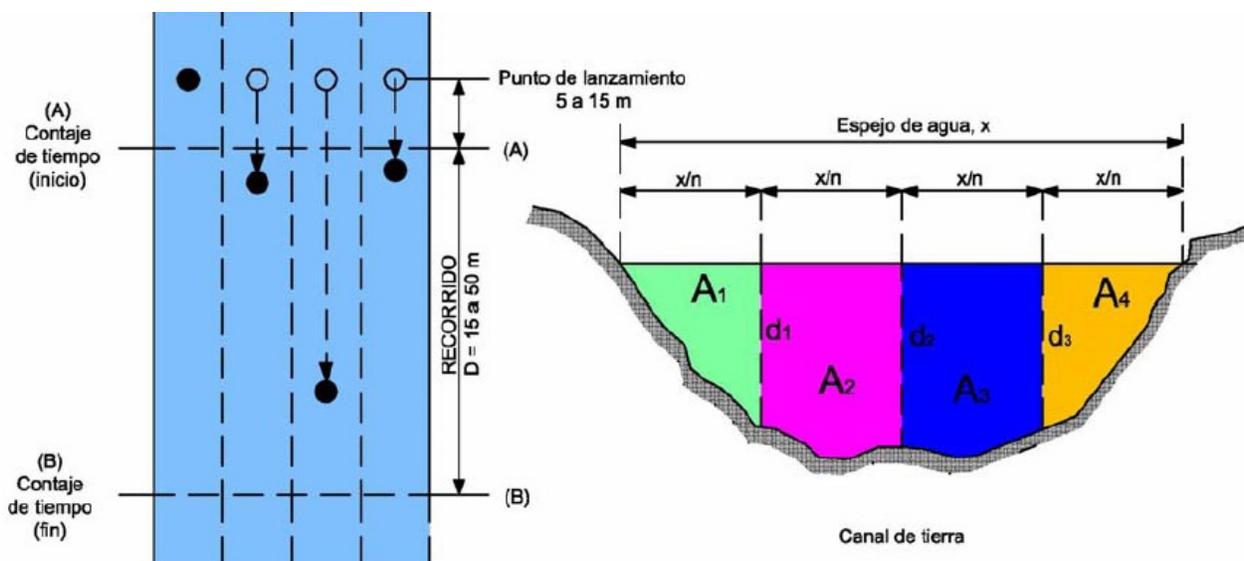
Fuente: FAO

Flotador

Este método es comúnmente empleado cuando necesitamos medir de forma rápida el caudal de una corriente que presenta una lámina de agua de pocos centímetros de profundidad (< 1 m), para lo cual se levanta la sección transversal de flujo (área mojada), y se estima la velocidad superficial a lo ancho del cauce empleando flotadores.

Para aplicar el método del flotador debemos contar los siguientes elementos: (1) Objeto flotante (ping – pong o corcho de madera); (2) Reloj o cronómetro; (3) Cinta métrica; (4) Regla, y (5) Cuerda (con marcas cada 0.50 m) y estacas.

Ilustración 32 Diagrama del método de flotador y perfil del área mojada de la corriente a medir



Fuente: Adaptado de "Manual de prácticas de laboratorio de hidráulica", UNAL, Sede Medellín

Molinete

Este método es comúnmente empleado cuando la lámina de agua de la corriente es de unos pocos centímetros de profundidad (< 1 m) y velocidades menores a 1 m/s. Para aplicar el método del flotador debemos contar los siguientes elementos: (1) correntómetro o micro molinete hidrométrico; (2) Cinta métrica; (4) Regla, y (5) Cuerda (con marcas cada 0.50 m) y estacas.

Imagen 2 Método del micromolinete. Fotografía aprendices SENA, Centro de Industria y Servicios del Meta / Dirección Regional Meta-Villavicencio 2019



Fuente: Comunica

Monitoreo de calidad de aguas superficiales

El monitoreo de calidad del agua constituye una herramienta fundamental para evaluar las condiciones y el estado de esta, así como del territorio por donde transcurre. No obstante, contar con información de calidad de agua no es suficiente para realizar una evaluación integrada del área, pues también se debe contemplar la toma de información relativa a cantidad.

Es muy importante antes de lanzarnos a monitorear el agua tener claridad acerca del objetivo y propósitos de monitoreo, lo cual determina en gran medida la configuración del programa de monitoreo, es decir, la densidad de estaciones, los sitios, la frecuencia, tipo de muestreo, parámetros a medir, entre otros aspectos. Los parámetros a incluir en la evaluación de calidad del agua dependen del objetivo y propósito de monitoreo; de esta forma, la medición de algunos parámetros fisicoquímicos básicos constituye un insumo preliminar, pero a la vez importante

para identificar variaciones significativas de la calidad de los cuerpos de agua. Una vez se identifiquen variaciones significativas, a través de esfuerzos de monitoreo de mayor complejidad se podrá abordar de una mejor manera la determinación de las causas de dichas variaciones (p.e. variabilidad climática, cambios en el uso de la tierra, focos de contaminación, etc.), lo cual normalmente se realiza confrontando los resultados del monitoreo frente a los de la línea base.

Para el desarrollo del presente curso se empleará equipos multiparamétricos que contienen sondas para la medición de parámetros in situ, las cuales para garantizar precisión en los datos requieren un adecuado proceso de calibración y alistamiento de acuerdo con los manuales de operación del fabricante (Imagen 2).

Imagen 3 Equipo multiparamétrico para mediciones de parámetros fisicoquímicos de calidad (in situ)



Fuente: Comunica.

Los datos relativos a los parámetros básicos que miden estos equipos y que se conocen como diagnósticos para la calidad del agua, se listan a continuación:

Tabla 5 Parámetros básicos incluidos en los equipos multiparamétricos diagnósticos para calidad de agua

| PARÁMETRO | PH | TEMPERATURA (T) | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE) | SALINIDAD | TURBIDEZ | SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS) | OXÍGENO DISUELTO |
|-----------|--------------|-----------------|------------------------------|-----------|----------|---------------------------------|---------------------|
| UNIDADES | ADIMENSIONAL | °C | ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | PSU | FNU | Mg/L | Mg/L O ² |

Caja de herramientas

Algunas herramientas que pueden consultar son:

https://cdn.hannacolombia.com/hannacdn/support/manual/2019/01/Manual_HI_9829.pdf

Resumen

El monitoreo de la cantidad y calidad del agua a lo largo del ciclo hidrológico constituye una herramienta importante dentro de los procesos de planificación y ordenación del territorio, siendo que permite a la sociedad acceder a datos e información espacio- temporal para una mejor toma de decisiones en cuanto a sus actividades productivas.

La selección de los diferentes métodos, técnicas y procedimientos dependen de varios factores que van desde el propósito u objetivos del programa de monitoreo, la configuración de la corriente a evaluar, la disponibilidad presupuestal, de equipos y herramientas para tal fin.

No obstante, y teniendo en cuenta las limitantes del presente programa de formación, es importante mencionar al participante que cualquiera que sea el componente, meteórica, superficial, o subterránea que se desee monitorear, se deberá contemplar

y seguir los lineamientos técnicos, operativos y metodológicos establecidos en el protocolo de monitoreo del agua (Ideam, 2007).

Bibliografía

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [Ideam]. (2007). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021172/Protocoloparaelmonitoreoyseguimientodelagua.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (s.f.). *Training Series, Simple Methods for Aquaculture, Water. Chapter 3. Estimates of Water Flow* http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6705s/x6705s03.htm

Marbello Pérez & Ramiro Vicente, (2005). *Manual de prácticas de laboratorio de hidráulica*. Medellín, Antioquia [Colombia].

Organización Meteorológica Mundial [OMM]. (2011). *Guía de Prácticas hidrológicas* (Sexta edición Volumen II). Ginebra, Suiza, Organización Meteorológica Mundial.

3.4 Biomonitorio: Una herramienta para el fortalecimiento comunitario alrededor del agua.

Introducción

El monitoreo es una herramienta que permite evidenciar con anticipación cambios en las condiciones del agua en calidad, cantidad o variabilidad. Pero el monitoreo no solo es realizar mediciones, es un flujo de información que debe estar disponible, transferida y retroalimentada por los usuarios para la toma de decisiones (T. Burt 2014). El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos nos muestra una “foto” de lo que puede estar sucediendo en el agua, sin embargo, el resto de la historia la cuenta los parámetros ambientales representados en los organismos que viven en los ambientes acuáticos. Estos pueden darnos información de eventos que ocurrieron en un momento y que de alguna manera afectaron al ecosistema, eliminando a los organismos más sensibles o favoreciendo a los más resistentes.

Es así como cuando se habla de Biomonitorio del agua, se hace referencia a reconocer los cambios que, en el tiempo, presenta un ecosistema acuático (rio, caño, quebrada, lago, laguna, humedal, estero, etc.), por medio de los organismos que lo habitan (animales y plantas especialmente). Como hemos visto en el monitoreo de las condiciones fisicoquímicas del agua se requiere una cantidad de conocimiento, equipos y logística en el tiempo para obtener información relevante; para el Biomonitorio, como su nombre lo indica es necesario monitorear o hacer seguimiento a los organismos vivos del ecosistema, identificándolos, reconociendo sus diferentes hábitats y las técnicas más eficaces para recolectarlos.

Es por ello que, en esta lección, reconoceremos la importancia de los bioindicadores en la determinación del estado de “salud” de un cuerpo de agua, la importancia de su uso a nivel comunitario, centrándonos en los macroinvertebrados acuáticos como uno de los de mayor uso en el mundo, identificando los grupos y familias representativas, sus hábitats, las técnicas de muestreo más sencillas y efectivas para poderlos recolectar y posteriormente identificar.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las técnicas básicas de colecta en campo para el muestreo de macroinvertebrados en fuentes hídricas.
- Reconocer los principales grupos de macroinvertebrados acuáticos presentes en las fuentes hídricas, así como su sensibilidad a los cambios que ocurren en ellas.

Conceptos básicos:

Bioindicador: organismos vivos que presentan adaptaciones evolutivas a unas determinadas condiciones ambientales y tienen unos límites de tolerancia a las diferentes alteraciones de las mismas.

Género: categoría taxonómica básica empleada en la clasificación de los seres vivos. Constituye la principal división de una familia y está ubicado entre ésta y la especie. Cada género está formado por una o más especies relacionadas.

Familia Taxonómica: es una categoría taxonómica que sirve para englobar seres vivos con semejanza con otros seres vivos, se encuentra entre orden y género. Cada familia está conformada por uno o más géneros relacionados. Por ejemplo, los humanos pertenecemos a la familia de los Homínidos.

Hábitat: lugar específico en que vive un organismo.

Macroinvertebrado: los macroinvertebrados acuáticos son animales que miden entre 3 milímetros y 30 centímetros, son invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los ecosistemas acuáticos.

¿Porque es importante monitorear organismos en un ecosistema?

Esta inquietud tiene una respuesta sencilla, si entendemos que los ecosistemas son la interacción de las condiciones fisicoquímicas de un lugar con los organismos que habitan en él. Dicho de otra forma, los ecosistemas son la unión de lo biótico y lo no biótico de un área determinada. Si las características abióticas (agua, luz, temperatura, salinidad, pH, etc.) no presentan las condiciones necesarias para dar sustento a las bióticas (plantas, hongos, bacterias, animales, etc.), el ecosistema se

va a ver afectado y por su puesto los servicios ecosistémicos que presta, alterando negativamente la vida de todos, por ejemplo, las dinámicas de abastecimiento de agua en una cuenca hidrográfica. Es así como es fundamental reconocer los organismos que por sus características son reconocidos como bioindicadores, en este caso de calidad de agua.

Organismos bioindicadores de calidad de agua

Los organismos bioindicadores son seres vivos utilizados por la sensibilidad que presentan a las alteraciones de su hábitat, brindando así, información sobre las condiciones actuales de un ecosistema (Environment Agency, 2008). Pueden ser definidos como organismos o comunidades de organismos que responden a un estímulo, cambiando sus funciones vitales o acumulando toxinas (Arndt & Schweizer, 1991). Estos estímulos pueden indicar por ejemplo la presencia de un contaminante en el ambiente y provocar diferentes reacciones en los organismos (su desaparición), por lo cual su utilidad como indicadores para evidenciar cambios en el medio donde viven. Los bioindicadores se clasifican como indicadores de respuesta o indicadores de prueba. Los organismos indicadores de respuesta brindan información acerca de las condiciones del ecosistema, factores como humedad, pH o presencia de compuestos específicos. Los organismos de prueba son utilizados principalmente en el uso de pruebas de laboratorio en el área de toxicología; muchas de estas pruebas se realizan con el fin de evaluar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesta una persona.

Dentro de los grupos de organismos más utilizados como bioindicadores de calidad del agua, se encuentran las plantas acuáticas, conocidas como macrófitas, los peces y los macroinvertebrados, conocidos también como indicadores ecológicos. La unión europea, por ejemplo, acuña el término “Estado Ecológico” con el cual, agrupa todo el sistema de monitoreo del agua, basado en estos indicadores. En casi todos los países desarrollados, el control de la calidad del agua de los ecosistemas acuáticos se realiza mediante el uso conjunto de diferentes tipos de análisis fisicoquímicos e índices biológicos (Álvarez, 2005).

De los indicadores biológicos o ecológicos, los macroinvertebrados son los de mayor uso por sus características y presencia en casi todos los ecosistemas acuáticos del mundo. Usar macroinvertebrados acuáticos para reconocer el estado del agua de un ecosistema se ha convertido con el tiempo en una herramienta que, a pesar de tener décadas de uso, cada día se fortalece por las ventajas que conlleva en la determinación de la salud de los cuerpos de agua y que como veremos, es accesible a todas las personas interesadas en la salud de los ecosistemas acuáticos.

Macroinvertebrados acuáticos.

Dentro de este grupo encontramos una gran diversidad principalmente de insectos (organismos de 6 patas), como lo son mosquitos, escarabajos, libélulas, chinches entre muchos otros. También gasterópodos (caracoles), sanguijuelas, gusanos planos (planarias) y crustáceos como los camarones y cangrejos. Los insectos son los más comunes y gran parte de los macroinvertebrados que se encuentran en el agua corresponden organismos en estados inmaduros que no presentan alas visibles y habitan las rocas, la vegetación acuática o el fango de los ecosistemas acuáticos.

Algunas de las características de los macroinvertebrados para ser reconocidos como buenos bioindicadores de calidad de agua son las siguientes:

- No muestran patrones de migraciones extensos y tampoco son organismos sésiles.
- Son sensibles a los cambios ambientales por lo cual responden de manera más rápida a estos.
- Son sensibles a los cambios ambientales por lo cual responden de manera más rápida a estos.
- Su identificación taxonómica es relativamente sencilla.
- Su colecta se realiza fácilmente, así como la logística en campo, lo que hace económico el monitoreo.
- Existe documentación extensa sobre los efectos de contaminantes específicos sobre las especies más comunes.
- Es posible el estudio en laboratorio de las respuestas de un organismo ante un contaminante específico, debido a que la estructura de esta comunidad se altera por cambios físicos y químicos generados por diferentes tipos de impacto.

Técnicas básicas de colecta

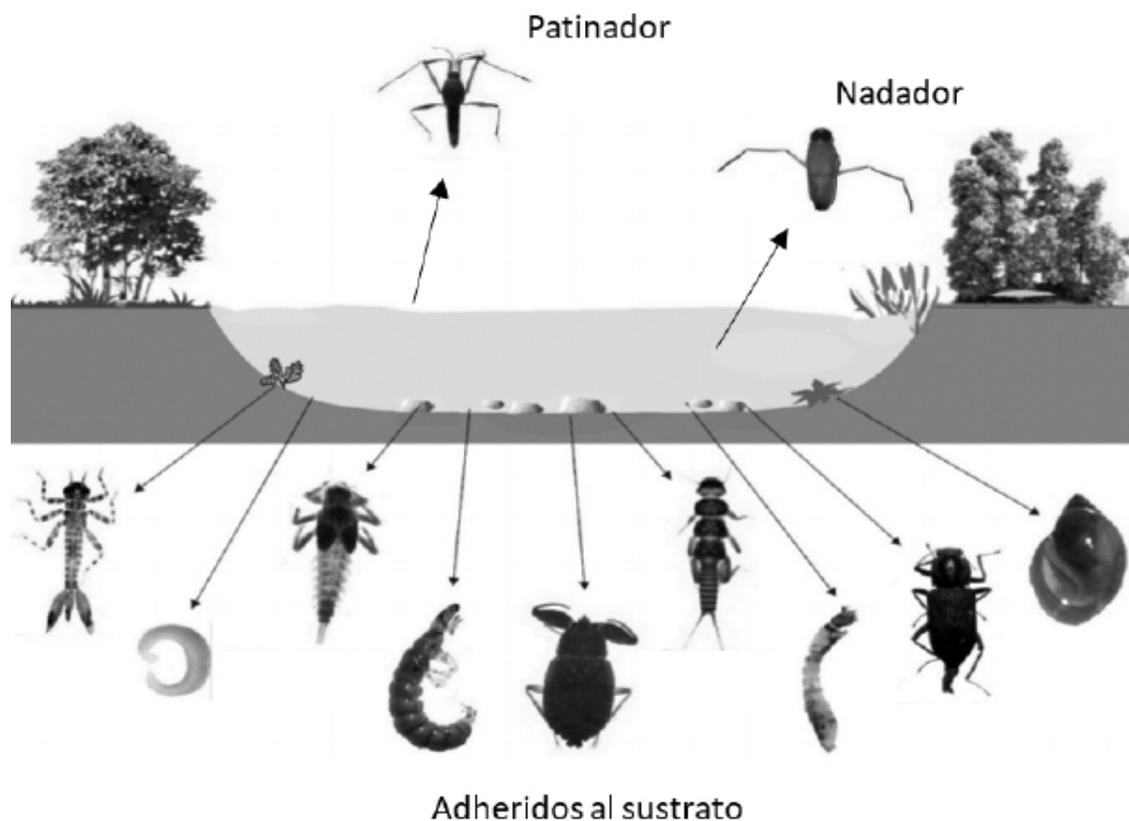
Para recolectar macroinvertebrados se debe saber dónde encontrarlos ya que los hábitats acuáticos son muy variados y cada uno responde a ciertas características. Por ejemplo, muchos de estos organismos viven adheridos a las superficies de las rocas cuando estas son grandes o entre ellas cuando son pequeñas, en el fondo de los ríos o lagos enterrados en la arena o el fango, también sobre la superficie del agua o nadando de arriba abajo. Si queremos hacer una buena recopilación de estos organismos lo ideal es aplicar técnicas

para abarcar cada uno de estos hábitats y así tener una buena representación del lugar que se muestreara.

Identificación de hábitats

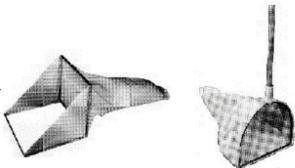
De esta manera es importante inicialmente identificar si el cuerpo de agua es de aguas quietas (ecosistemas lenticos), como lagos, lagunas, humedales, esteros, etc., o aguas en movimiento (ecosistemas lóticos), como los ríos, quebradas y arroyos. También es fundamental reconocer la “estructura” del punto de muestreo, es decir, si hay abundante vegetación circundante, si la vegetación esta sobre o dentro de la fuente hídrica (puede ser un hábitat para encontrar macroinvertebrados), si hay rocas grades que formen rápidos, si el agua es tranquila y presenta un fondo con hojas o arena, etc. Todos estos espacios son potenciales hábitats para encontrar los organismos que buscamos, pero si queremos ser más sintéticos podemos resumir estos lugares, de acuerdo al modo de vida de los organismos y así aplicar la técnica correspondiente como se ilustra en el siguiente esquema:

Ilustración 33 Modos de vida generales encontrados en los macroinvertebrados acuáticos



Fuente: Adaptado de Álvarez – 2005

Tabla 6 Modo de vida e instrumento de medición de acuerdo al tiempo de organismo muestreado

| MODO DE VIDA | HERRAMIENTA | | ORGANISMO |
|----------------------|------------------------------|--|---------------------|
| Superficie del agua | Redes Manuales o coladores |  | Patinadores |
| Aguas abiertas | Redes manuales o de pantalla |  | Nadadores |
| Fondo cuerpo de agua | Red Suber o tipo D |  | De fondo o sustrato |

Fuente: Adaptado de Álvarez - 2005

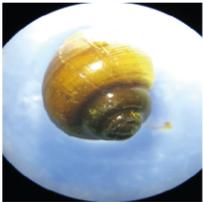
Dependiendo del propósito del muestreo o estudio cada técnica tendrá una intensidad o esfuerzo de muestreo y se realizará teniendo en cuenta si se quiere o no realizar análisis cualitativos o cuantitativos, como los utilizados para aplicar índices de calidad de agua como el BMWP (Biological Monitoring Working Party). En estos casos es necesario y de acuerdo con el tipo de índice, estandarizar el muestreo en cuanto a tiempos, hábitats, longitud del tramo de la fuente hídrica a estudiar etc. Principales grupos y familias de macroinvertebrados según su sensibilidad

Enlistaremos los principales grupos de macroinvertebrados reconocidos como bioindicadores por su sensibilidad a cambios en el ambiente y también las familias más representativas que son utilizadas en los índices de calidad como el ya mencionado BMWP adaptado para Colombia por Roldan en 2003 y refinado por Álvares en el 2005.

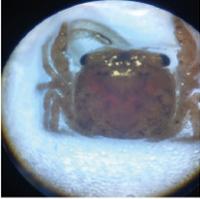
Los puntajes relacionados en la tabla indican a 10 como valor máximo de sensibilidad a las perturbaciones, es decir organismos que no soportan alteraciones en su ambiente y solo se les encuentra en lugares o cuerpos de agua muy limpios y nada alterados. A diferencia de los organismos con valores menores, siendo 1 los de mayor resistencia a la contaminación y presentes en aguas con pobres condiciones para la vida.

Tabla 7 Puntaje por familias del índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) adaptado para Colombia

| NOMBRE COMÚN | IMAGEN | FAMILIAS | SENSIBILIDAD |
|------------------------|---|--|------------------|
| PATINADORES |  | Mesoveliidae Hidromeditrae | 5 4 |
| ZONA HIDROGRÁFICA |  | Corixidae Baetidae Pleidae Notonectidae | 5 7 6 5 |
| SUBZONA O SUBSIGUIENTE |  | Naucoridae Belostomidae Nepidae | 8 4 5 |
| ACUÍFEROS |  | Hebridae Saldidae Ochteridae | 8 8 7 |
| MICROCUENCAS |  | Gelastocoridae | 5 |

| NOMBRE COMÚN | IMAGEN | FAMILIAS | SENSIBILIDAD |
|--------------|---|---|--|
| MICROCUENCAS |  | Ptilodactylidae Lampyridae Psephenidae Hydraenidae Elmidae, Dryopidae Hydrochidae Limnichidae Lutrochidae Staphylinidae Gyrinidae Chrysomelidae Curculionidae Haliplidae Scirtidae Dolichopodidae Noteridae Sciomyzidae Hydrophilidae | 10 10 10 8 7 6 6 6 6 6 5 4 4 4 4 4 4 4 4 |
| CARACOLES |  | Sphaeriidae Ancyliidae Ampullariidae Hyriidae Lymnaeidae Mycetopodidae Planorbidae Thiaridae Physidae | 8 7 6 6 6 6 5 5 3 |
| SANGUIJUELAS |  | Glossiphoniidae | 4 |

| NOMBRE COMÚN | IMAGEN | FAMILIAS | SENSIBILIDAD |
|---------------------|---|--|--|
| EFÍMERAS |  | Polymitarcyidae Coryphoridae Ephemeridae Euthyplociidae Leptophlebiidae Oligoneuriidae Baetidae leptohyphidea Caenidae | 10 9 9 9 9 9 7 7 6 |
| LIBÉLULAS |  | Polythoridae Gomphidae Platystictidae Calopterygidae Coenagrionidae Dicteriadidae Lestidae Aeshnidae Megapodagrionidae Libellulidae | 10 9 9 7 7 7 7 6 6 5 |
| MOSCAS DE LA PIEDRA |  | Perlidae Gripopterygidae | 10 10 |
| ZANCUDOS |  | Blephariceridae Dixidae Ceratopogonidae Simuliidae Tabanidae Ephydriidae Muscidae Empididae Chaoboridae Stratiomyidae Tipulidae Chironomidae Culicidae Psychodidae Syrphidae | 10 7 5 5 5 4 4 4 3 3 3 3 2 2 2 |

| NOMBRE COMÚN | IMAGEN | FAMILIAS | SENSIBILIDAD |
|-------------------|---|--|--|
| FRIGANEAS |  | Anomalopsychidae Atriplectididae Odontoceridae Hydrobiosidae Limnephilidae Philopotamidae Polycentropodidae Xiphocentronidae Calamoceratidae Helicopsychidae Hydroptilidae Leptoceridae Glossosomatidae Hydrobiidae Hydropsychidae | 10 10 10 9 9 9 9 9 8 8 8 8 7 7 7 |
| MEGALOPTERA |  | Corydalidae Sialidae | 9 8 |
| GUSANOS PLANOS |  | DugesIIDae | 6 |
| LOMBRICES DE AGUA |  | Cyclobdellidae Haplotaxida Tubificidae | 3 1 1 |
| CRUSTACEOS |  | Atyidae Palaemonidae Pseudothelphusidae Trichodactylidae Hyalellidae | 9 9 9 9 7 |

Fuente: fotografías grupo de monitoreo del agua Putumayo IAKU, puntajes por familia determinados en el índice BMWP para Colombia por Roldán - 2003, Álvarez -2005

Caja de herramientas:

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Instituto SINCHI-Colección de Macroinvertebrados Acuáticos COMAC

<https://sinchi.org.co/macroinv>

Colección Macroinvertebrados Acuáticos Universidad Católica de Oriente

<https://www.gbif.org/es/dataset/6cd1212c-66ba-40ee-9295-14aee7339dd0>

Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua

<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31357>

Resumen

Usar bioindicadores para determinar el estado de salud de los ecosistemas, en este caso de los ecosistemas acuáticos, requiere un esfuerzo en el reconocimiento de la fauna que los habita, sin embargo, este proceso puede realizarse con procedimientos sencillos, como vimos con los macroinvertebrados, que involucren a las comunidades y que finalmente en su implementación, se brinde información significativamente diciente sobre las condiciones de las fuentes hídricas de un territorio. Complementar estos ejercicios con análisis de parámetros fisicoquímicos y el monitoreo consistente de los mismos, fortalecerá la gestión del agua en las zonas donde se implementen este tipo de iniciativas.

Bibliografía

Arndt, U., & Schweizer, B. (1991). *The Use of Bioindicators for Environmental Monitoring in Tropical and Subtropical Countries*. En H. Ellenberg, *Biological Monitoring: Signals from the Environment* (pp. 158-206).

Álvarez-Arango, Luisa e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2005). *Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Bogotá, D.C. [Colombia].

Carrera, C. & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. EcoCiencia. Quito, Ecuador

Environment Agency. (2008). *Science report: Review and implementation study of biomonitoring for assessment of air quality outcomes*. Bristol: Environmental Agency.

Castro, M. & Almáida, J. Ferrer, J. & Díaz, D. (2017). *Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global*". Ingeniería Solidaria 17 (19),. 111-124, DOI: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>

Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia., Santafé de Bogotá [Colombia].

Roldán, G. (1999). *Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua*. Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fisc. Natur. XXIII (88), 375-387.

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia: Uso del Método BMWP/Col*.

T. Burt, N. Howden y F. Worrall (2014) "On the importance of very long-term water quality records", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, vol. 1, n.º 1, pp. 41-48.

4. EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

4.1 Experiencia comunitaria caso Río Teusacá

Introducción

Teniendo en cuenta la importancia que tienen los sistemas hídricos para el país, es sustancial trabajar en su manejo y conservación, por ello, la administración de su uso es fundamental en la generación de herramientas que permitan comprender el valor intrínseco del agua en el desarrollo, con este fin, se busca contribuir en los esfuerzos institucionales a través del aprendizaje e intercambio de saberes que empoderen a los habitantes de conocimiento y pertenencia por los recursos que lo rodean.

Objetivos de aprendizaje

- Inspirar a los estudiantes para que implementen proyectos comunitarios para la gestión integrada de cuencas.
- Realizar análisis integrativos de problemáticas ambientales

Conceptos básicos:

Seguridad hídrica: provisión confiable de agua cuantitativa y cualitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con un nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua.

Dimensión biótica de la cuenca: análisis ecosistémico e incluye todos los factores bióticos (flora y fauna) a nivel de comunidades, poblaciones y especies en la cuenca.

La cuenca del río Teusacá

La cuenca del río Teusacá es tributaria del Río Bogotá y queda al oriente de la capital de Colombia, tiene una longitud de 69 km, un área de 35,800 hectáreas, un rango altitudinal entre 3,550 m.s.n.m. y 2,600 m.s.n.m. El rango de precipitación anual oscila entre 500 y 1800 mm con un promedio de 750 mm/año y una temperatura promedio de 9°C. Los usos actuales del agua en la cuenca del Río Teusaca se clasifican en:

1. Uso doméstico y consumo humano que corresponde al uso de agua que se utiliza para las labores usuales en los hogares.
2. Uso agrícola corresponde al uso del agua para el riego de cultivos perennes y transitorios.
3. Uso pecuario referente a la utilización del agua para la cría de ganado.

Presiones e impactos sobre la cuenca

La cuenca tiene áreas predominantemente rurales con baja densidad poblacional; lo que dificulta el acceso a los servicios de saneamiento básico. Actualmente las actividades económicas de la cuenca son: industria, agricultura, ganadería y turismo. En consecuencia, las presiones más fuertes del territorio son: el crecimiento urbanístico, el cambio del uso del suelo y los vertimientos no tratados o con deficiente tratamiento.

Todo esto ha generado grandes impactos como:

1. La modificación del paisaje,
2. la pérdida de capacidad de regulación de los ecosistemas
3. la afectación del agua en términos de calidad y cantidad
4. una baja apropiación del territorio

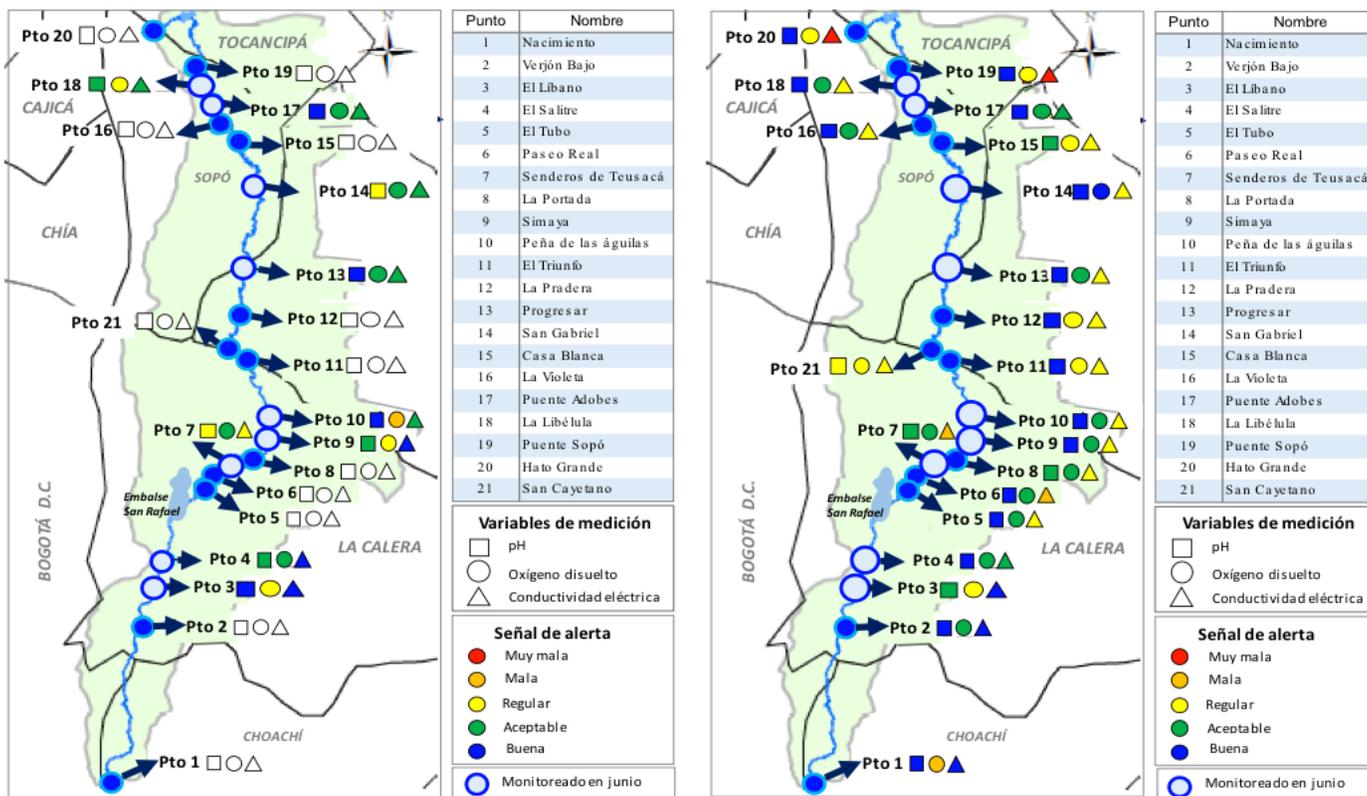
Transformación del río Teusacá apoyados en el fortalecimiento de la gobernanza

Ciencia ciudadana y redes de monitoreo participativo

Ciencia ciudadana por medio de la (i) Red de monitoreo participativo de la calidad del agua cuyo objetivo es documentar y comprender variabilidad espacial y temporal

de la calidad del agua y de la (ii) Red de monitoreo participativo de Biodiversidad cuyo objetivo es construir de manera participativa el inventario de biodiversidad de la cuenca e identificar las relaciones entre la biodiversidad y la calidad del agua.

Ilustración 34 Resultados de las muestras realizadas por la red de monitoreo participativo de la calidad del agua en la Cuenca del Río Teusacá



(Izquierda promedios históricos desde junio 2019 hasta agosto 2020, derecha promedio de agosto 2020).

Fuente: (Proyecto Gran Cuenca del Río Teusacá, 2020)

Articulación para la investigación científica

Investigación científica por medio de la articulación de 3 Colegios locales vinculados, 4 Universidades, 1 proyecto de Ecohidrología (con el Programa Hidrológico Intergubernamental de la UNESCO), Estructuración del programa unificado del municipio de La Calera (PRAES).

Imagen 4 Un vigía voluntario tomando datos de la calidad del agua en uno de los 20 puntos de monitoreo.



Fuente: Proyecto Gran Cuenca del Río Teusacá

Gestión interinstitucional-componentes

Componente I - Gobernanza del agua, articulación interinstitucional de la Universidad Piloto de Colombia y el Acueducto Progresar para apalancar el proyecto en los procesos socio-ambientales desarrollados por el Programa La Gran Cuenca del Río Teusacá en la región y los resultados de la investigación de la Facultad de Ciencias Ambientales en diferentes temas.

Componente II - Monitoreo de la calidad del agua, adquisición e instalación de equipos e información especializada que permitan evaluar las dinámicas de la zona de estudio en el tiempo.

Componente III - Laboratorio de Innovación, diseño conceptual del sitio demostrativo en la Hacienda San Cayetano como escenario regional de aprendizaje de ecohidrología con un objetivo amplio, permite el desarrollo de publicaciones a partir de la articulación con otras investigaciones. Este diseño está inspirado en los 3 sitios demostrativos de Polonia (Kiedrzyńska et ál., 2017; Wagner, Marsalek, & Breil,

2008; Wagner & Zalewski, 2009; Zalewski, 2014; Zalewski & Wagner, 2005, 2008; Zalewski & Wagner-Lotkowska, 2004).

Componente IV - Replicabilidad y escalabilidad del modelo, identificación de sitios potenciales para la implementación de nuevas soluciones de ecohidrología a mediano y largo plazo dentro de la cuenca y fuera de ella, respectivamente.

Resumen

Por medio de la articulación progresiva de actores a los proyectos enfocados en la sostenibilidad de la cuenca se ha logrado obtener una línea base de información local (producida por la gente local) en cuanto a calidad del agua y biodiversidad de la cuenca. Esto ha logrado que la comunidad indentifique la biodiversidad como valor de identidad y actividad económica sostenible. La cuenca avanza en su consolidación como región de investigación y se da un paso de ciencia descriptiva a ciencia aplicada (como soporte a toma de decisiones) en el momento en que se construya el biofiltro secuencial en la hacienda San Cayetano, para dar a conocer los beneficios de utilizar soluciones basadas en la naturaleza.

Caja de herramientas:

Algunas herramientas que pueden consultar son:

Naturalista Colombia: una herramienta para conectar apasionados por la naturaleza:

<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34274>

Vídeo sobre proyecto Gran Cuenca del Río Teusacá: <https://youtu.be/KIBAABUmuoY>

Bibliografía

Brondizio, E. S., Ostrom, E., & Young, O. R. (2009). *Connectivity and the Governance of Multilevel Social-Ecological Systems: The Role of Social Capital*. *Annual Review of Environment and Resources*, 34(1), 253-278. doi:10.1146/annurev.environ.020708.100707

Kiedrzyńska, E., Urbaniak, M., Kiedrzyński, M., Józwił, A., Bednarek, A., Gągała, I., & Zalewski, M. (2017). *The use of a hybrid Sequential Biofiltration System for the improvement of nutrient removal and PCB control in municipal wastewater*. *Scientific reports*, 7(1), 5477.

Wagner, I., Marsalek, J., & Breil, P. (2008). *Aquatic habitats in sustainable urban water management*: Taylor & Francis.

Wagner, I., & Zalewski, M. (2009). *Ecohydrology as a basis for the sustainable city strategic planning: focus on Lodz, Poland*. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 8(3), 209-217. doi:10.1007/s11157-009-9169-8

Zalewski, M. (2014). *Ecohydrology, biotechnology and engineering for cost efficiency in reaching the sustainability of biogeosphere*. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 14(1), 14-20. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2014.01.006

Zalewski, M., & Wagner, I. (2005). *Ecohydrology- the use of water and ecosystem processes for healthy urban environments*. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 5(4), 263.

Zalewski, M., & Wagner, I. (2008). *Ecohydrology of urban aquatic ecosystems for healthy cities*. *Aquatic habitats in sustainable urban water management: science, policy and practice*. Taylor and Francis/Balkema, Leiden, 95-106.

Zalewski, M., & Wagner-Lotkowska, I. (2004). *Integrated watershed mangement: ecohydrology & phytotechnology. Manual*. In *Integrated watershed mangement: ecohydrology & phytotechnology*. Manual: UNESCO.

4.2 Experiencia interdisciplinaria en la gestión del recurso hídrico en ecosistemas de páramo: caso Quebrada Honda-Páramo de Sumapaz

Introducción

La cuenca alta de la Quebrada Honda ubicada en los municipios de Sibaté, Soacha y Pasca en zona de amortiguamiento del páramo de Sumapaz, abastece de recurso hídrico al acueducto Aguasiso, que provee del recurso a veredas de los municipios de Sibaté, Soacha y Granada. Esta cuenca ha sufrido intervención antrópica generando procesos de deforestación que inciden en su oferta hídrica, siendo afectados los usuarios del acueducto Aguasiso y las personas de la comunidad aledaña a la cuenca. En este sentido, desde los grupos de investigación En estudios Ambientales Aplicados- GEAA y el Grupo en Estudio Intersectoriales-GIES de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia se ha venido desarrollando un trabajo mancomunado con el acueducto comunitario Aguasiso para contribuir a los esfuerzos institucionales enfocados a la conservación de la cuenca como parte de la gestión del recurso hídrico.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer la importancia del trabajo interdisciplinario y la participación comunitaria en los procesos de gestión del recurso hídrico.
- Identificar la complejidad de los sistemas hídricos y su relación con los actores involucrados.

Conceptos básicos:

Dimensión biótica de la cuenca: tipos de vegetación de sistemas de alta montaña y su relación con la precipitación horizontal.

Modelación hidrológica en cuencas de alta montaña: modelos hidrológicos en cuencas de alta montaña, oferta y demanda hídrica.

Uso sostenible y conservación de los recursos: procesos sostenibles de manejo del recurso hídrico y programas de conservación del ecosistema y sus servicios ecosistémicos.

Importancia hidrológica de los páramos

- Los páramos en Colombia presentan una extensión aproximada de 2.906.137 ha. correspondientes al 1.4% del territorio nacional, de las cuales 510.351 ha. se encuentran en el departamento de Cundinamarca, siendo éste el segundo departamento con mayor extensión de páramos en el país (Instituto Alexander von Humboldt, 2012). Aunque la proporción de este ecosistema en el país es baja comparada con otros ecosistemas, los páramos tienen una gran importancia al proveer servicios ecosistémicos tales como la formación de suelo, producción de material vegetal, polinización, mitigación al cambio climático y regulación hídrica (Hofstede, 2011). Con respecto a este último servicio, los páramos son fundamentales, pues se estima que regulan aproximadamente el 70% de los ríos en sus cabeceras y aportan el 4% de la oferta hídrica superficial en Colombia (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2005).
- La regulación hídrica en los páramos es un proceso que involucra de manera especial a la vegetación y su capacidad de retención de la humedad atmosférica, siendo la precipitación horizontal una fuente importante de agua en los hidrosistemas de estos ambientes de alta montaña (Díaz-Granados, Navarrete y Suárez 2005). Sin embargo, los modelos hidrológicos para estimación de la oferta hídrica solo tienen en cuenta datos de precipitación y escorrentía, de manera que se considera que estos modelos subestiman la producción hídrica real al no tener en cuenta el aporte del agua contenida en la atmósfera e interceptada por las plantas, conocida como precipitación horizontal.
- Problemática de la quebrada Honda

- La cuenca Quebrada Honda se encuentra ubicada en el sector Romeral, jurisdicción de los municipios de Sibaté y Pasca. El régimen de lluvias para este sector es bimodal- tetraestacional con dos temporadas de lluvias que corresponden a los meses de marzo a junio y de finales de septiembre a diciembre. La temporada seca va de finales de diciembre a comienzos de marzo y entre los meses de junio a septiembre (Plan de desarrollo municipal 2016- 2019). Actualmente la cuenca se usa para:
- Abastecimiento del acueducto (uso doméstico y consumo humano)
- Uso agrícola para sembrados de fresa y papa
- Uso pecuario (ganado vacuno)

La Quebrada Honda hasta hace algunas décadas se presentó un avance continuo de la frontera agrícola y pecuaria con la consecuente pérdida de cobertura de la vegetación altoandina y afectación en la oferta hídrica. Los agricultores rodean la zona de conservación de manera que el ecosistema no cuenta con una zona de amortiguamiento entre la matriz agropecuaria y el páramo propiamente dicho.

Experiencia del acueducto veredal Aguasiso como estrategia de la gestión del agua en la Quebrada Honda.

El acueducto Aguasiso es una asociación de afiliados del sector Rural fundada en 1997 que opera desde el municipio de Sibaté. Esta iniciativa comunitaria satisface la necesidad de agua potable como elemento de vida y desarrollo humano fundamental, para usuarios de las veredas y sectores de los municipios de Sibaté, Soacha y Granada Cundinamarca.

Desde su fundación, el acueducto ha buscado alianzas estratégicas para fortalecer las competencias de la comunidad y su conocimiento relacionado con la conservación del páramo como ecosistema estratégico en la regulación y oferta del recurso hídrico. En estos programas se vincula a la comunidad y usuarios en acciones de reforestación, cuidado del cauce, mantenimiento de la planta potabilizadora y otras actividades que fomentan el sentido de pertinencia hacia la cuenca y el ecosistema paramuno. Actualmente el acueducto en cooperación con la CAR ha adquirido varios predios en la zona aledaña a la cuenca con fines de conservación y restauración del ecosistema.

Imagen 5 Jornada comunitaria de siembra de semillas en vivero con fines de restauración



Fuente: los autores

Apoyo técnico interdisciplinar para la gestión integral de recurso hídrico

Desde el 2019 la Universidad Nacional Abierta y a Distancia se ha articulado con los programas de interés para el acueducto Aguasiso, respaldando su accionar en las líneas de:

- Estudio del impacto en la oferta hídrica por cambios en la cobertura vegetal en zonas de páramo: modelación hidrológica de la cuenca de páramo (Imagen 6).
- Estrategias de aprovechamiento sostenible de la vegetación con potencial en alimentación animal y sistemas agroforestales (Imagen 7).
- Proceso de retención hídrica de la vegetación y el suelo a partir de la precipitación horizontal en el páramo (Imagen 8)
- Propagación de frailejón en condiciones de vivero (Imagen 9)



Imagen 6 Estudio del impacto en la oferta hídrica por cambios en la cobertura vegetal en zonas de páramo.



Imagen 7 Estrategias de aprovechamiento sostenible de la vegetación con potencial en alimentación animal y sistemas agroforestales



Imagen 8 Proceso de retención hídrica de la vegetación y el suelo a partir de la precipitación horizontal en el páramo.



Imagen 9 Propagación de frailejón en condiciones de vivero.

Resumen

Se presenta la experiencia de articulación entre la universidad UNAD y el acueducto veredal Aguasiso en el fortalecimiento de los programas de interés para la gestión integral del recurso hídrico en un sistema de alta montaña. El trabajo interdisciplinario permite un abordaje completo de la complejidad que presentan los sistemas hídricos especialmente en un ecosistema estratégico como lo es el páramo.

Bibliografía

Díaz-Granados, M., Navarrete, J, & Suárez, T. (2005). *Páramos Hidrosistemas sensibles. Revista de Ingeniería* 22, 64-75.

Díaz-Granados, M. (2015). *Una mirada ecológica a los páramos circundantes de la sabana de Bogotá. En: L. Montenegro. (Ed.). Los páramos circundantes a la Sabana de Bogotá (de Ernesto Guhl Nimtz). Edición Conmemorativa* (pp.175–205). Bogotá, D.C.[Colombia]

Hofstede, R. (2011). *Los servicios del ecosistema de páramo: una visión desde la evaluación de ecosistemas del Milenio. En: P., Mena, J. Campaña, A. Castillo, S. Flores, R. Hofstede, S. Lasso, G. Medina, N. Ochoa, D. Ortíz* (Eds.), *Páramo y servicios ambientales*. Quito, Ecuador

Instituto Alexander von Humboldt. [IaVH]. (2012). *Cartografía de Páramos de Colombia Esc. 1:100.000. Proyecto: Actualización del Atlas de páramos de Colombia. Convenio Interadministrativo de Asociación 11-103..* Bogotá, D.C. [Colombia]

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). *Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua. Bogotá, D.C.* [Colombia]

Plan de desarrollo municipal 2016-2019. (2016). *Acuerdo 09 de 2016, por medio del cual se adopta el plan de Desarrollo municipal 2016-2019.* 85 p. Sibaté [Colombia].

NOTAS DEL ESTUDIANTE









El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

Agua, Recurso Vital

Cartilla del estudiante

Un proyecto de: **Comunica** **alinea** Con el financiamiento de: **Canada**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
APLICADAS Y AMBIENTALES
U.D.C.A.