



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

Propuesta Metodológica de Aplicación de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental en la Cuenca Hidrográfica Río Ceibas

Joahn Mendez Collazos

Laura Camila Arias Andrade

Documento presentado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Nelson Humberto Ortiz Palma

Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Ambiental

2026



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

Cita	(Mendez, Arias & Palma, 2026)
Referencia	Mendez, Arias & Palma, (2026). <i>Propuesta Metodológica de Aplicación de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental en la Cuenca Hidrográfica Río Ceibas</i> [Tesis de pregrado]. Corporación Universitaria del Huila.
Según normas APA 7ª edición	

Grupo de Investigación: Efecto Ambiental

Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA <https://corhuila.edu.co/>

El contenido de este documento se ampara en el derecho de expresión de sus autores y no representa el pensamiento ni la posición institucional de la Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.



Nota de Aprobación

El presente trabajo opción de grado para obtener el título [pregrado/maestría/especialización/ doctorado] ha sido revisado y calificado con nota.

APROBADO

(Acuerdo 232 de 2023 del Consejo Académico)

Firma

John Freddy Patiño Zapata
Administrador de Empresas
Jurado

Firma

Viviana Lemus Bolaños
Ingeniera Ambiental
Jurado

“El Director y el Jurado del presente trabajo, no son responsables de las ideas y conclusiones expuestas en éste; ellas son exclusividad de sus autores”.



Dedicatoria

Este logro está dedicado, en primer lugar, a Dios, quien ha sido luz y fortaleza en cada etapa de este proceso, permitiéndonos superar cada dificultad y darnos la sabiduría necesaria para no rendirnos.

A nuestras familias, por ser nuestro apoyo incondicional, por creer en nosotros incluso en los momentos más difíciles y por impulsarnos a seguir adelante. Cada esfuerzo realizado también es reflejo de su amor, paciencia y confianza.

A la Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA, por abrirnos las puertas al conocimiento y formarnos como profesionales comprometidos con el medio ambiente. Asimismo, a la Universidad de Manizales, por su valioso acompañamiento académico, el cual aportó significativamente al desarrollo de este proyecto.

A la profesora Paula Martínez Silva y al director del programa, John Freddy Patiño, por su compromiso, orientación y apoyo durante nuestra formación profesional.

A nuestro mentor de tesis, Nelson Humberto Ortiz Palma, por su dedicación, exigencia y acompañamiento constante, fundamentales para llevar este trabajo a feliz término.

Al profesor Luis Carlos Losada Benavides, por inspirarnos desde el inicio a adentrarnos en el camino de la investigación y motivarnos a desarrollar este proyecto.

Finalmente, a todas las personas que hicieron parte de este proceso, aportando de alguna manera a la construcción y culminación de este logro, nuestro más sincero agradecimiento.



Agradecimientos

A Dios, por ser guía constante en nuestro camino, por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este importante logro académico. Su presencia ha sido el pilar fundamental en cada desafío enfrentado durante este proceso.

A nuestras familias, quienes, con su amor incondicional, apoyo permanente y confianza en nuestras capacidades, han sido el motor que impulsa cada uno de nuestros sueños. Este logro también les pertenece, pues han sido testigos y partícipes de cada esfuerzo realizado.

A la Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA, por brindarnos la formación académica, los espacios de aprendizaje y las herramientas necesarias para nuestro crecimiento profesional como ingenieros ambientales. De igual manera, extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad de Manizales, cuyo acompañamiento y aporte académico enriquecieron significativamente el desarrollo de este proyecto.

A la profesora Paula Martínez, por su orientación, compromiso y disposición durante el proceso formativo, aportando conocimientos valiosos que fortalecieron nuestra formación integral.

Al director del programa, John Freddy Patiño por su liderazgo y apoyo en la consolidación de nuestro proceso académico, contribuyendo al desarrollo de profesionales comprometidos con el territorio y el medio ambiente.

A nuestro mentor de tesis, Nelson Humberto Ortiz Palma, por su guía, paciencia y rigor académico. Su acompañamiento fue fundamental para estructurar, consolidar y dar solidez a este trabajo de investigación.

Al profesor Luis Carlos Benavides, con quien iniciamos este proceso investigativo, por sembrar en nosotros el interés por la investigación y motivarnos a desarrollar este proyecto desde sus primeras etapas.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron al desarrollo de este trabajo, brindando su conocimiento, tiempo y apoyo, permitiendo que este proyecto se materializara.



Resumen y palabras claves

La cuenca del Río Ceibas, crucial para el abastecimiento de Neiva (Huila), sufre presiones por crecimiento urbano y agricultura, comprometiendo su sostenibilidad hídrica. Este trabajo propone una metodología integral para identificar y adaptar indicadores de sostenibilidad socioeconómicos y ecológicos, esenciales para su gestión. El objetivo fue diseñar esta metodología, lo que implicó recopilar documentos existentes, identificar indicadores actuales y ausentes, y establecer un sistema de medición y monitoreo. La metodología es de enfoque sistémico, integrando revisión documental (científica y normativa), análisis de datos, participación comunitaria y reuniones con expertos. Como resultado, se presenta el diseño de una metodología robusta que, aunque sin resultados empíricos directos, provee un marco para futuras aplicaciones de indicadores y un análisis profundo del desarrollo sostenible de la cuenca, facilitando decisiones para su conservación y uso eficiente.

Palabras clave: *cuenca hidrográfica, indicadores de sostenibilidad, metodología integral, desarrollo sostenible, gestión del recurso hídrico.*



Abstract and key words

The Ceibas River basin, a key water supply source for the city of Neiva (Huila), is currently facing increasing pressures from urban expansion and agricultural activities, which threaten its hydrological sustainability. This study proposes an integrated methodology for the identification and adaptation of sustainability indicators, incorporating social, economic, and ecological dimensions to support effective watershed management.

The main objective of this research was to design a comprehensive methodological framework. This involved the review of existing documents, the identification of current and missing indicators, and the development of a system for measurement and monitoring. The methodology follows a systemic approach, integrating scientific and regulatory document analysis, data evaluation, community participation, and expert consultations.

As a result, this study presents a robust methodological design that, although it does not include direct empirical results, provides a structured framework for the future application of sustainability indicators. Additionally, it contributes to a deeper understanding of sustainable development within the basin and supports informed decision-making for its conservation and efficient use.

Keywords: *Watershed management, sustainability indicators, integrated methodology, sustainable development, water resource management.*



Tabla de contenido

Introducción	12
Planteamiento del problema.....	14
Justificación	15
Objetivos	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos	17
Marco referencial	18
Marco conceptual.....	18
Marco Teórico	20
Marco legal	22
Ley 99 de 1993 – Ley General Ambiental	22
Ley 373 de 1997 – Uso eficiente y ahorro del agua	23
Ley 1523 de 2012 – Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.....	23
Ley 1450 de 2011 y Ley 1955 de 2019 – Planes Nacionales de Desarrollo.....	23
Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	24
Marco Geográfico	24
Localización del municipio de Neiva	24
Ubicación geográfica de la cuenca Rio Ceibas	25
Metodología	27
Fase 1: Revisión Documental y Marco Normativo.....	27
<i>Actividad 1. Búsqueda y Recopilación de Información.</i>	27
Actividad 2. Identificación y Preselección de Indicadores Idóneos.	28
Fase 2: Diagnóstico Participativo	28
Actividad 1. Encuestas a la Comunidad.	29
Fase 3: Definición y Consolidación de Indicadores	30
Actividad 1. Validación de Indicadores con Expertos.	30
Actividad 2. Consolidación del Sistema de Indicadores.....	30
Resultados y discusión.....	30
Revisión documental.....	32
Indicadores de sostenibilidad.....	60
Aplicación de encuestas.....	68
Definición de indicadores a implementar	80
Discusión de resultados.....	102



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

Conclusiones	106
Recomendaciones	108
Referencias.....	110
Anexos	115



Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de revisión documental	32
Tabla 2. Matriz de indicadores de sostenibilidad identificados en la revisión documental	60



Listado de figuras

Figura 1 Localización geográfica del municipio de Neiva (Huila).....	25
Figura 2 Localización geográfica en relieve del municipio de Neiva (Huila).....	26
Figura 3 ¿Su edad se encuentra en que rango?	68
Figura 4 Género	69
Figura 5 Nivel de educación	69
Figura 6 Relación con la cuenca	70
Figura 7 ¿Ha recibido, leído o escuchado de alguna forma sobre la calidad de agua que presenta en la actualidad la cuenca?	70
Figura 8 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la cobertura vegetal?	71
Figura 9 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la fauna acuática (peces, macroinvertebrados)?.....	71
Figura 10 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la fauna terrestre?	72
Figura 11 ¿Cuenta usted con un servicio de agua potable de calidad?	72
Figura 12 ¿Su vivienda tiene acceso a un servicio de alcantarillado?	73
Figura 13 ¿Su vivienda se encuentra en una zona de alto riesgo por inundaciones?.....	73
Figura 14 Usted como parte de la población de la cuenca, ¿Está informado sobre los planes y decisiones que están tomando en la cuenca?	74
Figura 15 ¿Existen espacios de participación comunitaria en la toma de decisiones sobre la gestión de la cuenca?	74
Figura 16 ¿Para qué propósito destina usted la mayor parte del consumo de agua?	75
Figura 17 ¿Participa usted en reuniones o foros relacionados con la gestión de la cuenca?	75
Figura 18 ¿Considera que los diferentes grupos de interés (agricultores, usuarios domésticos, gestores, políticos) tienen igualdad de participación con decisiones que se toman con respecto a la cuenca?.....	76



Figura 19 ¿Percibe que la cuenca ofrece oportunidades económicas emergentes (nuevas tecnologías, ecoturismo)?	76
Figura 20 ¿Conoce o participa en algún esquema de pago por servicios ambientales (p.ej., compensación a propietarios por conservación de riberas, apicultura, prácticas agrícolas sostenibles)?	77
Figura 21 ¿Considera prioritarias la inversión en soluciones basadas en la naturaleza (restauración de humedales, corredores ribereños) para prevenir inundaciones y proveer agua?	77
Figura 22 ¿Conoce usted algún tipo de medición que permita evaluar económicos, sociales o ambientales en la cuenca?	78
Figura 23 ¿Conoce puntos de vertimientos de agua residual, industrial o agrícola sobre el cauce del río o alguno de sus afluentes?	78
Figura 24 ¿Ha observado procesos de deforestación en la cuenca?	79
Figura 25 ¿Ha observado aumento de cabezas de ganado en la cuenca?	79
Figura 26 ¿De las personas que venden sus predios, de las que usted tenga conocimiento, en qué situación económica se encuentran hoy en día?	80



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

Siglas, acrónimos, abreviaturas

CORHUILA

DNP

GEI

GIRH

GIS (SIG)

ICA

ICOMO

IDEAM

MADS

MSc.

OCDE (OECD)

ONU

POMCA

PSA

RIMAC

SIAC

TPH

Corporación Universitaria del Huila.

Departamento Nacional de Planeación.

Gases de Efecto Invernadero.

Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

Sistema de Información Geográfica.

Índice de Calidad del Agua.

Índice de Contaminación.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Magister Scientiae.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Organización de las Naciones Unidas.

Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Pago por Servicios Ambientales.

Red Integral de Monitoreo, Alerta y Alarma de la Cuenca.

Sistema de Información Ambiental de Colombia.

Total Petroleum Hydrocarbons (Hidrocarburos Totales de Petróleo).



Introducción

La cuenca hidrográfica del Río Ceibas, situada estratégicamente en el departamento del Huila, es un activo ambiental y social de valor incalculable, vital para el abastecimiento de agua de la ciudad de Neiva y sus comunidades aledañas. Sin embargo, este ecosistema acuático enfrenta una creciente presión multifactorial derivada del acelerado crecimiento urbano, la intensificación de prácticas agrícolas y la deforestación. Estas actividades han provocado un deterioro significativo de la calidad del agua, erosión del suelo y una pérdida preocupante de la biodiversidad, comprometiendo gravemente la sostenibilidad y la capacidad de la cuenca para proveer servicios ecosistémicos esenciales.

Ante este escenario crítico, se hace imperativo desarrollar herramientas de evaluación que permitan comprender integralmente el estado actual de la cuenca y su resiliencia. Aunque existen esfuerzos de gestión, se ha identificado una brecha en la aplicación de metodologías unificadas que integren una visión multidimensional de la sostenibilidad (ecológica, social y económica) y que, a su vez, capitalicen los saberes locales y académicos. Esta falta de un sistema robusto de indicadores impide una evaluación holística, limitando la capacidad de las autoridades y comunidades para tomar decisiones informadas y proactivas para su conservación a largo plazo.

En este contexto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal diseñar una metodología robusta para la identificación y adaptación de indicadores de sostenibilidad en la cuenca del Río Ceibas. Esta metodología buscará integrar un enfoque multidisciplinario que considere la riqueza de los conocimientos científicos existentes con la sabiduría y percepción de la comunidad local. El estudio no solo contribuirá a una comprensión más profunda del estado actual de la cuenca, sino que también sentará las bases para un sistema de monitoreo que facilite una gestión más efectiva de su recurso hídrico, promoviendo un desarrollo equilibrado y armónico con la naturaleza.



Planteamiento del problema

La cuenca del Río Las Ceibas es de vital importancia estratégica para la ciudad de Neiva, al ser su principal fuente de abastecimiento de agua y un ecosistema clave que provee servicios ambientales fundamentales. A pesar de albergar una gran biodiversidad de flora y fauna, esta cuenca se encuentra bajo una presión hídrica significativa, exacerbada por múltiples factores. La expansión urbana desordenada ha generado ocupaciones irregulares en zonas de recarga hídrica y rondas de protección, aumentando la impermeabilización del suelo y reduciendo la capacidad de infiltración natural.

El pastoreo intensivo ha contribuido a la compactación del suelo, la pérdida de cobertura vegetal y la erosión acelerada de laderas; la deforestación, en muchos casos para ampliar la frontera agrícola o para extracción de madera, ha disminuido la cobertura boscosa protectora, afectando los flujos hídricos y la biodiversidad; y la extensión de actividades agrícolas, particularmente cultivos como el café y el cacao en las zonas altas, ha favorecido cambios sustanciales en el uso del suelo, con prácticas que en ocasiones no incorporan medidas adecuadas de conservación de suelos y aguas, como el uso excesivo de agroquímicos, la siembra en pendientes sin terrazas y la escasa presencia de corredores biológicos.

Estas prácticas están comprometiendo de manera progresiva la sostenibilidad de la cuenca, afectando la disponibilidad y la calidad del agua, a pesar de que algunos cultivos como el plátano puedan tener un menor impacto relativo. La ausencia de un sistema robusto de indicadores adaptados a las particularidades de la cuenca del Río Ceibas impide una evaluación precisa de estas presiones y sus efectos acumulativos. Esta carencia limita la capacidad de los tomadores de decisiones para implementar medidas de manejo responsable y garantizar la conservación de este recurso vital para las futuras generaciones. Es esencial contar con herramientas de monitoreo que reflejen la realidad compleja de la cuenca y sirvan como base para una gestión sostenible.



Justificación

La cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas constituye un ecosistema estratégico para el abastecimiento hídrico de Neiva y sus 22 veredas rurales, lo que implica una responsabilidad directa sobre la calidad de vida de miles de habitantes. En 2024, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) registró una tasa de deforestación departamental de apenas 40 hectáreas, una cifra históricamente baja en comparación con las 800.000 hectáreas de bosque existentes en el Huila, lo que refleja avances en la gestión ambiental. No obstante, persiste el aprovechamiento indebido del recurso forestal, que representó el 60% de los 4.000 procesos sancionatorios resueltos por la CAM en 2024, con multas que superan los 4.000 millones de pesos en el Huila.

Las cuencas hidrográficas constituyen ecosistemas de valor ecológico inestimable en el territorio colombiano, funcionando como proveedores esenciales del recurso hídrico para una diversidad de usos domésticos, industriales y agrícolas. Esta provisión de agua no solo sustenta la vida, sino que también dinamiza significativamente las actividades económicas de las comunidades que dependen directamente de ella. Por consiguiente, la gestión sostenible de estas áreas es una prioridad ineludible para garantizar un desarrollo equilibrado y la conservación del medio ambiente.

Es imperativo mantener una vigilancia estricta y una coexistencia armónica entre las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sostenible. Solo a través de esta integración es posible generar estrategias efectivas que aseguren el uso prolongado e indefinido de los recursos naturales, sin comprometer su disponibilidad para las futuras generaciones.

El presente proyecto de evaluación de sostenibilidad en la cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas responde a una problemática regional crítica: la imperante necesidad de un manejo sostenible del agua en el Departamento del Huila. La cuenca es la principal fuente de abastecimiento hídrico para la ciudad de Neiva, lo que significa que cualquier deterioro impacta directamente la calidad de vida de miles de habitantes. El crecimiento poblacional, la expansión agrícola y otras actividades económicas han ejercido una presión creciente sobre los recursos hídricos, comprometiendo su disponibilidad y calidad.



En este contexto, la evaluación de la sostenibilidad de la cuenca se vuelve fundamental para generar estrategias efectivas que permitan su conservación y un uso eficiente, complementando los esfuerzos ya existentes como los del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA).

A diferencia de investigaciones previas, este proyecto se justifica por su enfoque innovador que integra un análisis multidimensional, abarcando de forma exhaustiva aspectos ecológicos, sociales y económicos. Esto permite construir una visión más completa y realista de la situación actual de la cuenca. La metodología propuesta se fundamenta en un análisis amplio de bases de datos y repositorios de universidades de la región, así como en la colaboración con la corporación autónoma local y artículos especializados.

De manera crucial, el estudio incorpora encuestas estructuradas a actores directos de la cuenca e integra la valiosa perspectiva de expertos en desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales, junto con el equipo de trabajo de la Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA), asegurando una triangulación de saberes académicos y sentidos de la comunidad.

Los aportes de esta investigación son trascendentales, pues proporcionarán una visión más realista y académicamente fundamentada sobre el estado actual de la cuenca, superando vacíos en los temas de investigación previos sobre esta área geográfica. Al construir una metodología robusta que incluye indicadores de sostenibilidad, este proyecto sirve como un punto de partida esencial. En fases futuras, los indicadores propuestos podrán ser aplicados para arrojar resultados concretos, lo que permitirá un análisis más profundo del desarrollo sostenible en esta área estratégica para la Ciudad de Neiva y su población.

En última instancia, esta investigación ofrecerá herramientas valiosas para la toma de decisiones más acertadas, promoviendo un desarrollo conjunto que armonice las necesidades de la población, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.



Objetivos

Objetivo general

Diseñar y documentar una metodología integral que permita identificar y adaptar indicadores de sostenibilidad desde un enfoque socioeconómico y ecológico de la cuenca hidrográfica Las Ceibas en el departamento del Huila

Objetivos específicos

1. Analizar los documentos existentes con respecto a aspectos económicos, sociales y ecológicos de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas.
2. Identificar los indicadores de sostenibilidad existentes para la cuenca, así como aquellos sobre los cuales no existe ningún tipo de información.
3. Establecer un sistema de medición de indicadores de sostenibilidad para la cuenca que contribuyan a su gestión, mantenimiento y mejoramiento.



Marco referencial

Marco conceptual

En el desarrollo del presente trabajo de grado, se abordan temáticas fundamentales relacionadas con la sostenibilidad ambiental de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas, integrando conceptos de gestión integral del recurso hídrico, ordenación territorial, indicadores de sostenibilidad y participación comunitaria. A continuación, se presentan las definiciones y bases conceptuales que enmarcan la temática central del presente trabajo:

- **Sostenibilidad ambiental**

Capacidad de los sistemas naturales para mantenerse funcionales a lo largo del tiempo, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección del ambiente.

- **Cuenca hidrográfica**

Territorio delimitado por la red de drenaje natural de un río principal y sus afluentes. Es la unidad básica para la gestión integrada del recurso hídrico.

- **Indicadores de sostenibilidad**

Herramientas que permiten medir y monitorear variables ambientales, sociales y económicas, facilitando la toma de decisiones orientadas al desarrollo sostenible.

- **Gestión integrada del recurso hídrico (GIRH)**

Enfoque que busca la gestión coordinada del agua, el suelo y los recursos relacionados, maximizando el bienestar social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.

- **Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA)**

Instrumento de planificación ambiental y territorial que busca la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos de una cuenca.



- **Desarrollo sostenible**

Modelo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras, integrando lo económico, social y ambiental.

- **Servicios ecosistémicos**

Beneficios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad, como la regulación del clima, el abastecimiento de agua, la polinización y la purificación del aire.

- **Participación comunitaria**

Involucramiento activo de las comunidades en procesos de planificación, ejecución y seguimiento de acciones que afectan su territorio y calidad de vida.

- **Teledetección ambiental**

Tecnología que permite recopilar información del territorio mediante sensores remotos (como imágenes satelitales), útil para el monitoreo ambiental y de cuencas.

- **Cambio de uso del suelo**

Transformación de áreas naturales (como bosques) hacia usos agrícolas, urbanos o industriales, lo que puede generar impactos negativos sobre la sostenibilidad ambiental.

- **Resiliencia ambiental**

Capacidad de un ecosistema para recuperarse frente a perturbaciones naturales o antrópicas sin perder su funcionalidad.

- **Huella hídrica**

Indicador que mide el volumen total de agua dulce usado para producir bienes y servicios, permitiendo evaluar el impacto hídrico de actividades humanas.

- **Biodiversidad**

Variedad de organismos vivos que habitan un ecosistema. Su conservación es clave para la estabilidad ecológica de una cuenca.



- **Evaluación ambiental**

Proceso mediante el cual se identifican, predicen y valoran los impactos ambientales de un proyecto, política o programa, como parte de la planificación sostenible.

Marco Teórico

La sostenibilidad, un concepto central en la gestión ambiental moderna, se define como la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas propias (Brundtland, 1987). Esta definición subraya la interconexión inherente entre tres dimensiones fundamentales: la económica, la social y la ambiental, a menudo denominadas el "triple balance". Para evaluar el progreso hacia estos objetivos holísticos, los indicadores de sostenibilidad emergen como herramientas analíticas indispensables.

Estos permiten medir y monitorear el avance, así como identificar tendencias y alertas tempranas sobre la degradación de un sistema o región. Pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos y abarcan una diversidad de aspectos, desde el crecimiento económico y la equidad social hasta la calidad del agua y la biodiversidad (OECD, 2020). La aplicación de estos indicadores en el contexto de una cuenca hidrográfica facilita una evaluación integral de su salud ecosistémica, su función socioeconómica y las complejas interacciones entre ambos sistemas (Braz et al., 2020).

Una cuenca hidrográfica se concibe como una unidad geográfica y funcional, definida por la red de drenaje de un sistema fluvial que converge en un punto común. Reconocida como una unidad esencial para la gestión integrada de los recursos hídricos, permite abordar de manera sistémica las interacciones entre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del territorio (UNESCO, 2018).

En el caso específico de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas, se han implementado diversas estrategias para su conservación y gestión sostenible, incluyendo el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) y la Estrategia de Pago por Servicios Ambientales (PSA) (MADS, 2021). Asimismo, se han llevado a cabo proyectos de restauración ecológica.



A nivel nacional, el marco normativo colombiano establece lineamientos claros para la gestión del recurso hídrico. La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2016), establece directrices para el uso eficiente y la conservación del agua. Complementariamente, el Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia (SIAC) provee información clave para la toma de decisiones ambientales (IDEAM, 2019).

El Plan Nacional de Desarrollo más reciente (DNP, 2022) también integra estrategias robustas para la sostenibilidad ambiental y la gestión integral del agua, consolidando un compromiso nacional con la conservación de los ecosistemas hídricos. El marco legal colombiano también respalda firmemente la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas; por ejemplo, la Ley 99 de 1993 establece los principios para la gestión ambiental en el país, incluyendo la conservación de cuencas, y el Decreto 1729 de 2002 reglamenta la ordenación y manejo de estas, definiendo los POMCA como instrumentos clave de planificación.

En el ámbito internacional, el compromiso con la sostenibilidad de las cuencas se refleja en diversas iniciativas. La Organización de las Naciones Unidas ha desarrollado metodologías para la contabilidad ambiental y económica integrada (ONU, 2020), facilitando la evaluación de políticas sostenibles. Además, proyectos como DRyVER (European Commission, 2023) han propuesto y validado medidas basadas en la naturaleza para mitigar los impactos del cambio climático en cuencas hidrográficas, evidenciando la importancia de la colaboración global en la adaptación y resiliencia de estos sistemas.

La aplicación de indicadores de sostenibilidad ambiental se presenta como una metodología fundamental para la gestión de cuencas. Estos indicadores, que pueden ser biofísicos (ej., calidad del agua, cobertura forestal), socioeconómicos (ej., acceso a agua potable, participación comunitaria) o institucionales (ej., políticas de manejo, normativas), permiten cuantificar aspectos relevantes del medio ambiente y la gestión de recursos. Para la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas, la implementación de estos elementos es esencial.

Esta cuenca, considerada una de las más importantes del sur del país, enfrenta amenazas significativas como la deforestación, la contaminación por vertidos, el uso inadecuado del suelo y los efectos del cambio climático, que han comprometido sus condiciones ecológicas y disminuido su capacidad de regulación hídrica. Por tanto, el desarrollo de una propuesta metodológica para la



aplicación de indicadores de sostenibilidad ambiental en esta cuenca es una estrategia de gran valor para diagnosticar su estado, realizar un seguimiento de los impactos y evaluar la eficacia de las acciones de los diversos actores, fortaleciendo así la gobernanza ambiental en la región.

Marco legal

La legislación colombiana ha ido cambiando con el propósito de garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, proteger el derecho de las personas a un ambiente sano, y promover una gestión integral y participativa del territorio. En el contexto específico de las cuencas hidrográficas, y en particular de la cuenca del río Las Ceibas en el departamento del Huila, estas disposiciones legales sustentan la necesidad de establecer metodologías basadas en indicadores de sostenibilidad ambiental como herramientas técnicas y de gestión.

Ley 99 de 1993 – Ley General Ambiental

Es la ley fundacional del Sistema Nacional Ambiental (SINA), que organiza la estructura institucional para la gestión ambiental en Colombia. Crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), y define principios como el desarrollo sostenible, la equidad intergeneracional, la participación comunitaria y la función ecológica de la propiedad.

- Reconoce las cuencas como unidades básicas de planificación y manejo ambiental.
- Establece la obligación de las Corporaciones Autónomas Regionales (como la CAM en el Huila) de formular, implementar y hacer seguimiento a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA).
- Promueve la participación ciudadana y el control social en los procesos de gestión ambiental, lo cual es esencial en la construcción de indicadores de sostenibilidad.



Ley 373 de 1997 – Uso eficiente y ahorro del agua

Esta norma busca garantizar el uso racional del recurso hídrico, obligando a todos los usuarios (domésticos, industriales y agrícolas) a formular planes de uso eficiente y ahorro de agua. Para ello, se deben establecer metas medibles y mecanismos de seguimiento.

Impulsa la implementación de indicadores relacionados con el consumo, pérdida y eficiencia en el uso del agua, lo cual es directamente aplicable al análisis de sostenibilidad de una cuenca como la del río Las Ceibas.

Ley 1523 de 2012 – Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Esta ley establece que el conocimiento del riesgo debe ser una prioridad en los procesos de ordenamiento del territorio y de planificación ambiental. En este sentido, promueve el uso de herramientas técnicas como los indicadores para:

- Identificar amenazas y vulnerabilidades en el territorio.
- Fortalecer la resiliencia de ecosistemas estratégicos, como las cuencas hidrográficas.
- Implementar estrategias de adaptación al cambio climático, enmarcando acciones concretas en el contexto de sostenibilidad ambiental.

Ley 1450 de 2011 y Ley 1955 de 2019 – Planes Nacionales de Desarrollo

Ambos planes de desarrollo nacional han incluido capítulos orientados a la gestión ambiental, la protección del agua y la sostenibilidad territorial. Se promueve la formulación de políticas públicas sustentadas en información ambiental verificada y en indicadores que orienten la toma de decisiones.

- Monitorear el estado ambiental de las cuencas prioritarias del país.



- Integrar instrumentos de planeación como los POMCA con herramientas de evaluación ambiental.

Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

Este decreto compila y reglamenta gran parte de las normas ambientales del país. En cuanto a la gestión de cuencas hidrográficas:

- Define los criterios técnicos y procedimentales para la formulación y ejecución de los POMCA.
- Establece la necesidad de construir líneas base ambientales y de aplicar sistemas de seguimiento y evaluación, apoyados en indicadores ambientales.
- Promueve la generación de información sistemática, integral y accesible para la ciudadanía, en lo que respecta a la gestión de los recursos naturales.

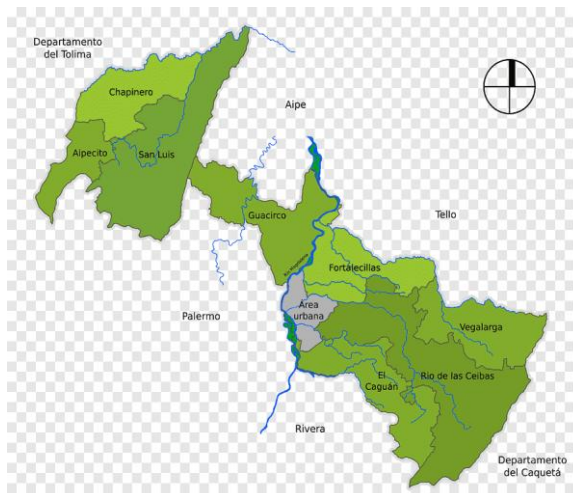
Marco Geográfico

Localización del municipio de Neiva

El municipio de Neiva se encuentra ubicado en la región sur del departamento del Huila, en el centro del valle del río Magdalena, al suroccidente de Colombia. Sus coordenadas geográficas aproximadas son 2°55'00" de latitud norte y 75°17'00" de longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Tello y Aipe, al sur con Campoalegre y Rivera, al oriente con Baraya y Tello, y al occidente con Aipe y Palermo (figura 1).

Neiva se sitúa a una altitud promedio de 442 metros sobre el nivel del mar, con un clima cálido seco caracterizado por temperaturas promedio anuales cercanas a los 28 °C. Su extensión territorial es de aproximadamente 1.553 km², distribuidos entre la zona urbana y 22 veredas rurales.

Figura 1 Localización geográfica del municipio de Neiva (Huila).



Nota. Tomado de la página PNG-EGG.

Ubicación geográfica de la cuenca Río Ceibas

La cuenca hidrográfica del río Las Ceibas se localiza en la vertiente oriental de la cordillera Central, en jurisdicción del municipio de Neiva, departamento del Huila, al suroccidente de Colombia. Se encuentra dentro de la cuenca alta del río Magdalena, actuando como uno de sus afluentes más importantes en esta región (figura 2).

Sus coordenadas geográficas aproximadas están entre 2°45' y 2°58' de latitud norte y 75°10' y 75°20' de longitud oeste. La cuenca se extiende desde las partes altas de la cordillera, a más de 3.000 m s. n. m., hasta su desembocadura en el río Magdalena, a unos 442 m s. n. m., en la zona urbana de Neiva.

Figura 2 Localización geográfica en relieve del municipio de Neiva (Huila).



Nota. Tomado de página web Crudo Transparente.



Metodología

El presente proyecto busca diseñar una metodología integral que permita identificar y adaptar indicadores de sostenibilidad bajo un enfoque socioeconómico y ecológico en la cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas (Huila). Para ello, se propone un enfoque sistémico que integra la participación comunitaria, el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, la recopilación de información en bases de datos y repositorios académicos, y la validación por parte de un panel de expertos para asegurar la pertinencia de los indicadores en el contexto local. La metodología se estructuró en tres fases principales:

Fase 1: Revisión Documental y Marco Normativo

Esta fase se centró en una revisión documental exhaustiva y sistemática para fundamentar teórica y contextualmente el estudio, para ello, se llevaron a cabo las siguientes actividades.

Actividad 1. Búsqueda y Recopilación de Información.

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos especializadas como Scopus y Web of Science, utilizando la ecuación: "(Hydrographic basin Las Ceibas OR river Las Ceibas) AND (Sustainability) AND (Sustainable development) AND (Business OR Economy) AND (Environmental)". Se priorizaron estudios en cuencas andinas con características ecológicas y socioeconómicas similares. La recopilación incluyó:

- **Normativa Nacional e Internacional:** Ley 99 de 1993, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) específico de Las Ceibas (CAM, 2019), y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015).
- **Documentos Técnicos Locales:** Diagnósticos de calidad de agua (CAM, 2020) y estudios de percepción comunitaria (Universidad Surcolombiana, 2019).
- **Investigaciones Internacionales:** McDonald et al. (2016) sobre degradación de cuencas y costos de tratamiento de agua; Gleick (2018) acerca de transiciones para la sostenibilidad del agua

dulce; y Geels, Kern & Clark (2023) sobre transiciones sostenibles en sistemas de consumo-producción.

- **Investigaciones Nacionales:** Gómez Jaramillo (2023) sobre sostenibilidad en la cuenca del Río Grande; CORNARE & The Nature Conservancy (2021) acerca del Índice de Sostenibilidad Integrado; y el estudio del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2018) sobre indicadores ambientales de sostenibilidad del recurso hídrico.
- **Investigaciones Locales:** El diagnóstico ambiental participativo (Universidad Surcolombiana, 2019) y el programa de protección de fuentes abastecedoras de Empresas Públicas de Neiva (2020).
- **Lineamientos de Planificación:** Estudios técnicos del IDEAM (2019) y lineamientos del DNP (2021).

Se revisaron en total 75 documentos durante esta etapa, permitiendo identificar tantos indicadores existentes adaptables al contexto local (incluyendo servicios ecosistémicos, diversidad de flora y análisis de coberturas vegetales) como aquellos que requerían el desarrollo de nuevas métricas específicas para la cuenca.

Actividad 2. Identificación y Preselección de Indicadores Idóneos.

A partir de la revisión bibliográfica, se identificaron y preseleccionaron los indicadores de sostenibilidad con mayor pertinencia para el manejo y la gestión integral de la cuenca del Río Las Ceibas. Este análisis inicial permitió discernir cuáles de los indicadores existentes eran más adecuados y debían ser considerados para las fases posteriores.

Fase 2: Diagnóstico Participativo

Esta fase se centró en la integración de la percepción comunitaria y la caracterización socioeconómica de los actores clave.

Actividad 1. Encuestas a la Comunidad.

Se aplicaron 67 encuestas a la población, diseñadas con 25 preguntas para explorar cinco aspectos clave:

1. Caracterización demográfica y socioeconómica de los actores involucrados.
2. Estado ambiental de la cuenca según percepción local.
3. Acceso a servicios básicos y riesgos ambientales.
4. Participación comunitaria y gobernanza.
5. Oportunidades económicas y conocimiento de instrumentos de sostenibilidad.

Las encuestas se administraron a través de Google Forms, utilizando un diseño mixto de preguntas cerradas (escalas Likert y opciones múltiples) para cuantificar percepciones, y preguntas abiertas para recoger información cualitativa (Ñaupas et al., 2015).

Para asegurar la representatividad de la muestra, se calculó su tamaño considerando una población estimada de 2,288 personas (según datos del POMCA, CAM 2019), con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La fórmula utilizada para poblaciones finitas fue la ecuación 1.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1) + Z^2 pq} \quad [1]$$

$$\frac{(1.645)^2 (0.5)(0.5)(2288)}{((0.1)^2 (2287)) + ((1.645)^2 (0.5)(0.5))} = 65.7$$

[2]

De acuerdo con la ecuación 2 el valor Z es usado como intervalo de confianza del 90% (1.645), $p \times q$ se relaciona con la máxima variabilidad (0.5 x 0.5), el tamaño de la población total fue 2.288 y el margen de error aceptado fue del 10% (0.1²). De esta manera, se tomó parámetro poblacional una muestra de 65 personas. Asimismo, Los resultados de las encuestas se analizaron mediante estadísticas descriptivas e histogramas de frecuencia para identificar patrones y percepciones dominantes.



Fase 3: Definición y Consolidación de Indicadores

Esta fase final se centró en la validación y estructuración del sistema de indicadores de sostenibilidad.

Actividad 1. Validación de Indicadores con Expertos.

La selección definitiva de indicadores adecuados para la cuenca se realizó mediante un proceso riguroso que combinó la revisión bibliográfica previa, la información de las encuestas y, crucialmente, la consulta directa a expertos. Se realizó un taller participativo con especialistas locales en hidrología, ecología, economía ambiental y sociología. El objetivo fue socializar los resultados obtenidos en las fases anteriores y recolectar opiniones y sugerencias adicionales sobre los indicadores que debían ser priorizados para el manejo y la gestión de la cuenca. Este diálogo permitió asegurar que los indicadores propuestos reflejaran tanto los parámetros técnicos necesarios como las particularidades y necesidades del territorio, abarcando todas las dimensiones clave.

Actividad 2. Consolidación del Sistema de Indicadores.

Finalmente, se consolidó un sistema de 28 indicadores de sostenibilidad adaptados a la cuenca del Río Las Ceibas. Se presentó una propuesta metodológica completa para evaluar la sostenibilidad de la cuenca desde sus dimensiones ambiental, social y económica. El producto final es un documento técnico que integra un marco conceptual detallado con los 28 indicadores seleccionados. Cada indicador se describe mediante una ficha técnica que especifica su definición operacional (cómo se mide, qué instrumentos se necesitan y la frecuencia de medición), las variables asociadas y las metodologías de referencia (como el ICA del IDEAM para calidad de agua o índices de la OCDE para aspectos sociales) (The Nature Conservancy & CORNARE, 2021).

Resultados y discusión

El desarrollo del presente trabajo permitió un avance significativo en el análisis de la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas, culminando en la consolidación de una propuesta metodológica basada en indicadores ambientales, sociales y económicos que reflejan la



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

complejidad y las dinámicas territoriales. De esta manera, los hallazgos más importantes se enlistan a continuación:



Revisión documental

Tabla 1.

Matriz de revisión documental.

Referencia	Descripción
Rodriguez. (2023). <i>¿El POMCA del río Las Ceibas es un articulador de la realidad social, económica y ambiental del territorio?</i> [Tesis Maestría, Universidad Externado de Colombia]. Repositorio Institucional UEXTERNADO. https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/9694a055-386f-472a-bd9d-2952aca0f0f5/content	El POMCA del río Las Ceibas, como instrumento jurídico ambiental de ordenamiento y protección de los recursos naturales, no solo ha cumplido su objetivo, sino que además ha generado un claro ejemplo de gestión integral del recurso hídrico, involucrando a sujetos pasivo y activos dentro de esta, desde el punto de vista ambiental si es posible ordenar el territorio en cuestión.
Caviedes. (2015). <i>Registro de especies de aves amenazadas y endémicas en la cuenca del Río Las Ceibas (Huila.)</i> . Municipio de Neiva (pag.23-28).	Es importante resaltar las tres especies endémicas (<i>Myiarchus apicalis</i> , <i>Ortalis columbiana</i> y <i>Euphonia concinna</i>) ya que estas fueron registradas en hábitats urbanos adyacentes a estos con relictos de bosque muy intervenidos por el ser humano, lo cual parece una favorable y positiva persistencia y adaptación de estas especies respecto a los cambios drásticos que se presentan



en sus hábitats debido a la expansión de las poblaciones en la cuenca y producciones agrícolas presentes.

Marinez & Reyes. (2020). *Evaluación del deterioro de la calidad del agua del río Las Ceibas ocasionado por el vertimiento de aguas residuales en el municipio de Neiva, Huila* [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALES.

En conclusión, la contaminación orgánica presente en esta fuente hídrica, en concentración de coliformes totales es el principal factor de deterioro de la calidad del río Las Ceibas y esto es debido a los vertimientos directos de las aguas sucias en las zonas altas del cauce y en las zonas bajas, por los sectores de crianza ganadera, piscícola, avícola y sector doméstico, es sumamente necesario evaluar los tratamientos que se deben realizar a los vertimientos residuales antes de ser depositados, ya que su contaminación es un deterioro progresivo a las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

Caviedes. (2017). *Cuenca del Río Las Ceibas, un Área Importante para Las Aves Migratorias en los Andes Colombianos* [Trabajo de grado, Universidad Surcolombiana]. Repositorio Institucional USCO.

En la cuenca del río Las Ceibas se encuentra un grupo de especies focales muy importante entre las que sobresalen Aguililla Tijereta (*Elanoides forficatus*), la Reinita Rayada (*Dendroica straita*), la Reinita del Canadá (*Wilsonia canadensis*) y la Reinita Cerúlea (*Dendroica cerúlea*) todos incluidos en la iniciativa de Compañeros de Vuelo Landbirds North American Landbird Conservation Plan (2004), y la última incluida en la estrategia para la conservación “Alianza Alas Doradas”, estos planes e iniciativas vinculados y desarrollados en la cuenca por un grupo de investigadores y con la participación de las entidades gubernamentales permitirían no solo la conservación de estas



especies, si no el beneficio colateral de muchas otras especies y hábitats encontrados en el área de influencia. (Caviedes, 2017).

Hosttos, K. & Arteaga, M. (2017).
Estimación del nivel de captura para los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, óxido nitroso y metano) zona de reserva forestal de la cuenca del Río Las Ceibas, municipio de Neiva.

La investigación que permitirá garantizar la conservación, restauración, consolidación y manejo de las áreas de reserva de la cuenca, dicho proyecto denominado: proyecto de reforestación de la cuenca del Río Las Ceibas, posibilitará la consolidación de grandes áreas con coberturas boscosas por medio de la reforestación activa, que creará condiciones favorables en los procesos de restauración ecológica en la zona. Los cálculos son realizados con la herramienta Ex-Act, la cual mediante la recopilación de información lo mayor detallada posible, permite obtener “Flujos brutos” y el “Balance”. Los “flujos brutos” brindan la contabilización de los GEI en términos de CO₂ para los escenarios con y sin proyecto, mientras que el “balance” realiza el estimado mediante la diferencia de los dos escenarios. Por otro lado, las estimaciones que presentan signo negativo hacen referencia a sumideros de GEI, y las que presentan signo positivo hacen mención a fuentes de GEI.



Viarmey, S. (2014). *Estudio etnobotánico para la identificación del recurso forestal no maderable con mayor potencial medicinal y comercial en la cuenca media y baja del río las ceibas en neiva colombia*

Garavito, J. (2021). *Propuesta metodológica para el cálculo de la biomasa de las coberturas boscosas en la cuenca hidrográfica río Las Ceibas (Neiva-Huila), a partir de un modelo de regresión con insumos cartográficos.*

Como resultado del estudio se registraron 61 especies vegetales correspondientes a 39 familias, de las cuales ocho especies son medicinales con posibilidades de aprovechamiento sostenible, de éstas, la especie *Lippia alba* (Mili) N.E.Br. (Pronto Alivio) es la planta con mayor potencial medicinal y de comercialización encontrada en la cuenca media y baja del río Las Ceibas Estas encuestas y entrevistas fueron dirigidas a los habitantes de la cuenca media y baja del río Las Ceibas, a los comerciantes de los principales mercados de plantas medicinales presentes en la ciudad de Neiva y a los profesionales que están involucrados en la ejecución del plan de manejo de la cuenca se aplicó la siguiente fórmula (Kuehl, 2001).

Con este indicador se identifica la pérdida de hábitat de fauna y flora. Así también, el indicador TCCN estima los grados de conservación de la cobertura natural, la cantidad de hábitat natural o áreas conservadas nativas y patrones de conversión (Ministerio de Ambiente, 2014).



Marinez, M., & Reyes, H. (2021). *Evaluación del deterioro de la calidad del agua del Río Las Ceibas ocasionado por el vertimiento de aguas residuales en el municipio de Neiva, Huila* [Trabajo de grado, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALES.

Cerón, D. & Gómez, D. (2015). *Evaluación del riesgo ambiental y social por amenaza de explotación de hidrocarburos: Caso de estudio Río Las Ceibas Huila*. 13-17.

Vianney, S., & Tovar, P. (2015). *Estudio exploratorio de mercado para Lippia Alba como alternativa de producción sostenible en la cuenca media y baja del Río Las Ceibas, Neiva Colombia*. *Revista ingeniería y región.*, 125-130.

Este estudio analiza el impacto de los vertimientos de aguas residuales en la calidad del agua del río Las Ceibas, principal fuente de abastecimiento en Neiva, Huila. Se evaluaron los índices de calidad (ICA) y de contaminación (ICOMO) mediante variables fisicoquímicas y microbiológicas como DBO5, oxígeno disuelto y coliformes totales, en dos épocas climáticas distintas del año (Marinez Nieva & Reyes Pineda, 2021).

El petróleo derramado se concentra especialmente en la superficie del suelo a unos 30 cm aproximadamente. Para este estudio se tomaron tres muestras de la parte superior de esos 30 cm del suelo. Las concentraciones del Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) del suelo se midieron utilizando el método de Espectrometría infrarroja (Cerón & Gómez, 2015).

Se debe tener en cuenta y aplicar dentro de la producción y comercialización la legislación nacional, que cuenta con principios y normas orientadas a la conservación, conocimiento, uso sostenible y mejoramiento de la biodiversidad y protección del medio ambiente, para defender la salud y el bienestar de los colombianos amparados en la Ley 23 (1973) y el Decreto 2811 (1974), (Vianney & Tovar, 2015).



Tole, A. F. (2016). *Seguimiento a la Red Integral de Monitoreo, Alerta y Alarma de la Cuenca del Río Las Ceibas – RIMAC* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia].

Hernández, J., & Rojas, N. (2016). *Evaluación técnico-financiera de la inhibición de finos por aditivos químicos para cuatro pozos seleccionados en el campo Río Ceibas de la Cuenca del Valle Superior del Magdalena* (2ª ed.). Fundación Universidad de América.

Se calcularon mediante métodos específicos para cada variable. Por ejemplo, los caudales en la estación El Guayabo se determinaron usando una curva de gastos obtenida a través de un estudio de batimetría realizado por la Universidad Cooperativa de Colombia. Estos indicadores sirven para monitorear en tiempo real el estado hidrometeorológico del río Las Ceibas, facilitar la toma de decisiones para el manejo eficiente del recurso hídrico y alertar sobre posibles riesgos para los habitantes y gestionar emergencias adecuadamente. La metodología empleada es descriptiva y estadística, enfocada en la recopilación y descripción de datos (Tole, 2016).

Estos indicadores son fundamentales para optimizar la producción, identificar los aditivos químicos más efectivos para reducir la producción de finos y, por ende, mejorar la eficiencia del pozo. Además, según Hernández y Rojas “permiten la reducción de costos operativos al minimizar la necesidad de operaciones de limpieza y mantenimiento, mejoran la calidad del hidrocarburo producido aumentando su valor comercial y contribuyen a la sostenibilidad ambiental mediante una producción más limpia y eficiente”.



Trujillo, J. (s.f.). *Ilegalidad urbana y producción del espacio en el borde del río Las Ceibas en la ciudad de Neiva (Huila)*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.

Garavito, J. (2017). *Clasificación de uso y cobertura del suelo Corine Land Cover y elaboración de cartografía temática como sustentación a él plan general de ordenación forestal (PGOF) ya la fase de diagnóstico del plan de ordenación de cuencas Río Loro y Río Las Ceibas en el departamento de Huila* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UDISTRITAL.

Estos indicadores fueron calculados a través de una metodología cualitativa, específicamente mediante estudios de caso descriptivos. “Esta metodología permitió obtener conclusiones basadas en la comprensión e interpretación de eventos sociales complejos, sin buscar generalizaciones.” (Trujillo, s.f.) La recolección de datos se llevó a cabo en el mes de diciembre de 2019 y enero de 2020, mediante entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la Alcaldía de Neiva y habitantes de los asentamientos estudiados, como Bajo Tenerife y José Eustasio Rivera.

Según los resultados obtenidos, “se pudo determinar la superficie dedicada a cultivos, pastos, bosques densos, bosques fragmentados, humedales, superficies de agua, entre otras categorías.” (Garavito, 2017). Estos indicadores son cruciales para la gestión ambiental, la planificación del desarrollo y el monitoreo de cambios en el paisaje de la cuenca del Río Las Ceibas.



Álvarez, D. (2014). *Evaluación ambiental de la segunda fase de canalización del río Las Ceibas* [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional UCATOLICA.

Calcular estos indicadores radica en poder identificar y cuantificar los impactos ambientales generados por la canalización del río. Estos datos son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre la gestión ambiental del proyecto, así como para diseñar medidas de mitigación y seguimiento ambiental a largo plazo realizado en Bogotá, Colombia, en octubre de 2014.

Barrios, A. C. (1996). *Diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas* [Trabajo de grado, Universidad Surcolombiana]. Repositorio Institucional USCO].

Los resultados del diagnóstico permitieron identificar las principales fuentes de contaminación del río Las Ceibas, como las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, la agricultura intensiva y la minería. “Se evidenció la presencia de metales pesados y bacterias patógenas en el agua, lo que representa un riesgo para la salud humana y el ecosistema”, (Barrios, 1996).

Garzón, O. & Trujillo, V. (2017). Estado de conservación de los bosques primarios en la cuenca media del río Las Ceibas [Tesis de pregrado, Corporación Universitaria del Huila]. Repositorio Institucional CORHUILA.

Se obtuvo que el área de estudio posee gran diversidad de especies nativas apropiadas para la conservación de la misma, ya que 22 especies evaluadas, de los 111 individuos cuantificados, justifica que el estado de conservación de la cuenca se encuentra en un estado regular, tendiendo a disminuir, debido a la indebida integración del ser humano sobre esta zona de la cuenca (Garzón & Trujillo, 2017). La estructura de bosque primario fue distribuida en dos rangos de altura que fueron de gran ayuda para conocer la estratificación por cada zona inventariada. Los estratos vegetales fueron el



arbóreo que comprende alturas de los 2 metros en adelante; de 2 metros hasta 5 metros comprendía a los árboles que están en proceso de crecimiento, los mayores a 6 metros con la estratificación de altos. El siguiente estrato es el arbustivo, que representa principalmente vegetación de alturas de 1 a 1.9 metros y de diámetro muy pequeños y de poca rigurosidad, el cual dentro de este estudio no fue tan importante, pero de igual manera se hizo registro de esta vegetación (Garzón & Trujillo, 2017).

Caviedes. (2018). *Cuenca del Río Las Ceibas, un Área Importante para Las Aves Migratorias en los Andes Colombianos* [Trabajo de grado Universidad Surcolombiana]. Repositorio Institucional USCO.

En la cuenca del río Las Ceibas se encuentra un grupo de especies focales muy importante entre las que sobresalen Aguililla Tijereta (*Elanoides forficatus*), la Reinita Rayada (*Dendroica straita*), la Reinita del Canadá (*Wilsonia canadensis*) y la Reinita Cerúlea (*Dendroica cerúlea*) todos incluidos en la iniciativa de Compañeros de Vuelo Landbirds North American Landbird Conservation Plan (2004), y la última incluida en la estrategia para la conservación “Alianza Alas Doradas”, estos planes e iniciativas vinculados y desarrollados en la cuenca por un grupo de investigadores y con la participación de las entidades gubernamentales permitirían no solo la conservación de estas especies, si no el beneficio colateral de muchas otras especies y hábitats encontrados en el área de influencia. (Caviedes, 2018).



Alarcón, V. (2019). Modelo SIG para la Zonificación Agroecológica de Cultivos: Estudio de caso Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas, Huila, Colombia [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALES.

Xu XY. (2021). J Clean Prod, 294.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126147>

El modelo mostró que existen 6736 ha con aptitud moderada para la explotación de caña panelera, o que representa un 22% en el área correspondiente a la cuenca, 4409 ha para guanábana y 2184 ha para el cultivo de cacao, zonas que representan el 15% y el 7% respectivamente. Se generó la cartografía temática y tablas de recomendaciones de manejo agronómico, además se anexó una cuantificación de potencial productivo que no se le está dando un uso agrícola. A través de procesos automatizados de SIG y Python se disminuyó el tiempo del proceso, generando resultados acordes a la realidad de la zona de estudio y facilitando el entendimiento por concepto de zonificación agroecológica.

La investigación examina el grado de sostenibilidad y las dificultades principales que enfrentan 26 ciudades en la región urbana del Delta del Río Yangtsé (YRD) durante el periodo de 2007 a 2016. Emplea un modelo que integra GIS-Entropy-TOPSIS para analizar indicadores vinculados a la sostenibilidad "fuerte" (naturaleza y medio ambiente) y "débil" (infraestructura, urbanización, población), fundamentado en el ODS 11 de la ONU.



Wang JF. (2015). *Int J Geogr Inf Sci*, 24, 107. <https://doi.org/10.1080/13658810802443457>

Yin, HY. (2023). Analyzing "economy-society-environment" sustainability from the perspective of urban spatial structure: A case study of the Yangtze River area important agglomeration. *Sustain Cities Soc*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104691>

Este trabajo utiliza un nuevo método espacial que se basa en “detectores geográficos” para reconocer los elementos que influyen en el riesgo de defectos del tubo neural (NTD) en la zona de Heshun, China. El estudio toma en cuenta factores ambientales como las cuencas fluviales, los tipos de suelo, las fallas geológicas, las inclinaciones del terreno y los cuerpos de agua, además de aspectos sociales y económicos, incluyendo la agricultura, el producto interno bruto local y la disponibilidad de atención médica.

Este análisis examina la sostenibilidad de las ciudades en la Aglomeración del Delta del Río Yangtsé (YRDUA), un área importante para el crecimiento en China, valorando 27 ciudades en relación con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se utilizan instrumentos como el modelo de Coordinación de Acoplamiento (CCDM) y el algoritmo RFA-SHAP para evaluar la manera en que los sistemas económico, social y ambiental (ESE) se relacionan dentro de cada ciudad y entre ciudades cercanas. El estudio se enfoca en la manera en que la organización interna de la ciudad, la distribución de terrenos, la posición geográfica, las condiciones climáticas y los movimientos de recursos (como la población, la información y los bienes) afectan la sostenibilidad de la región.



Luo, D. (2021). Exploration of coupling effects in the Economy-Society-Environment system in urban areas: Case study of the Yangtze River. *Delta Urban Agglomeration Ecol Indic*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107858>

Zhu, DM. (2020). Urban water security assessment in the context of sustainability and urban water management transitions: An empirical study in Shanghai. *J Clean Prod*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122968>

Mediante un enfoque sistémico, se analiza la relación entre los sistemas económico, social y ambiental (ESE), utilizando herramientas como el Modelo de Coordinación de Acoplamiento (CCDM), el Método de Entropía y las redes neuronales artificiales (BPANN). El estudio examina cómo la rápida urbanización afecta al medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida en las ciudades, subrayando las dificultades que enfrentan los núcleos urbanos para encontrar un balance entre el crecimiento y la sostenibilidad.

Este análisis examina la seguridad del agua en la ciudad de Shanghái durante el periodo de 2011 a 2017, evaluando su rendimiento en relación a cuatro dimensiones fundamentales de la sostenibilidad: medio ambiente, economía, sociedad y capacidades institucionales. Se focaliza en aspectos como la calidad del agua en los ríos, la liberación de contaminantes, la administración de aguas residuales y la utilización eficiente del recurso hídrico, elementos esenciales para los sistemas de ríos en áreas urbanas. El método CRITIC se utiliza para establecer de manera objetiva los pesos de los indicadores, con el fin de reducir el sesgo en la evaluación.



Zhao, XY. (2021). Analysis of Socio-Hydrological Evolution Processes Based on a Modeling Approach in the Upper Reaches of the Han River in China *Water-sui*, 13(18).
<https://doi.org/10.3390/w13182458>

Roobavannan, M. (2020). Sustainability of agricultural basin development under uncertain future climate and economic conditions: A socio-hydrological analysis. *Ecol Econ*, 174.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106665>

Este estudio analiza el sistema sociohidrológico del curso superior del río Han, una cuenca clave en China tanto por su papel en el Proyecto de Desvío de Agua Sur-Norte como por su función en el suministro de agua y generación de energía limpia. A través de un modelo de evolución sociohidrológica (SHE) y técnicas de simulación por escenarios, se evalúa el impacto de distintos enfoques de desarrollo —natural, económico, ambiental e industrial— en la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos hídricos, considerando tanto el consumo de agua como las condiciones socioeconómicas del territorio

Este análisis utiliza un modelo socio hidrológico para examinar y prever el futuro de la cuenca del río Murrumbidgee, en Australia. Se evalúa de qué manera la interacción entre el clima, la economía y los valores sociales impacta en el desarrollo sostenible de la región. Mediante un enfoque centrado en la dinámica de sistemas, el modelo reproduce situaciones que incluyen factores climáticos y económicos como influencias externas, y transformaciones sociales como variables internas. La sostenibilidad de la cuenca se establece según la prosperidad económica, la protección del medio ambiente y la equidad social. Se examina cómo diversas rutas de crecimiento, diversificación económica y adaptación social pueden beneficiar o amenazar la sostenibilidad a largo plazo.



Liu D. (2015). Hydrol Earth Syst Sc, 19, 1035. <https://doi.org/10.5194/hess-19-1035-2015>

Este trabajo elabora un modelo conceptual sociohidrológico para examinar la coevolución de los sistemas humano-agua en la cuenca del río Tarim, situada en el oeste de China. El modelo simplificado se fundamenta en las curvas de crecimiento logístico y toma en cuenta cuatro subsistemas esenciales: hidrológico, ecológico, económico y social, los cuales están interrelacionados mediante ciclos de retroalimentación tanto internos como externos. El sistema se organiza en dos áreas distintas, y se analiza de qué manera las políticas de gestión del agua, la agricultura, la vegetación y el crecimiento poblacional afectan la distribución de recursos y la sostenibilidad a lo largo del tiempo.

Elshafei Y. (2014). Hydrol Earth Syst Sc, 18, 2141. <https://doi.org/10.5194/hess-18-2141-2014>

Este documento presenta un modelo conceptual socio hidrológico para integrar las dinámicas humanas y naturales en las cuencas hidrográficas agrícolas. El modelo integra seis elementos fundamentales: hidrología, demografía, economía, medio ambiente, sensibilidad socioeconómica y respuesta conductual, lo que facilita la representación de interacciones complejas entre los subsistemas.

Este análisis utiliza un modelo socio hidrológico integrado para examinar la evolución pasada y futura de la cuenca del río Murrumbidgee



Van Emmerik THM. (2014). Hydrol Earth Syst Sc, 18, 4239. <https://doi.org/10.5194/hess-18-4239-2014>

Liu Y. (2014). Hydrol Earth Syst Sc, 18, 1289. <https://doi.org/10.5194/hess-18-1289-2014>

(MRB) en Australia. Mediante el uso de ecuaciones diferenciales no lineales, el modelo reproduce la relación entre cinco variables principales: el almacenamiento en embalses, el área irrigada, la población, el estado del ecosistema y la conciencia ambiental.

Este artículo ofrece un estudio histórico de la coevolución socio hidrológica en la cuenca del río Tarim, situada en el oeste de China, abarcando desde la antigua Ruta de la Seda hasta el presente. Mediante la identificación de tres etapas principales —natural, intervención humana, degradación y restauración—, se analiza de qué manera los factores ambientales, económicos y sociales han interactuado a lo largo de más de 2000 años. El análisis resalta la transformación del sistema desde una armonía natural hacia una situación de escasez de agua y deterioro del medio ambiente, seguida por acciones de restauración.



Grafton RQ. (2013). Nat Clim Change, 3, 315. <https://doi.org/10.1038/nclimate1746>, 10.1038/NCLIMATE1746]

Zhang, YF. (2023). Sustainable management of water-economy-ecology nexus through coupling bi-level fractional optimization with effluent-trading mechanism: A case study of Dongjiang watershed. *Ecol Indic*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110752>

Este análisis examina cuatro importantes cuencas fluviales a nivel mundial (los ríos Murray-Darling, Colorado, Orange-Senqu y el río Amarillo), evaluando los impactos conjuntos del cambio climático, la administración institucional y la utilización económica del agua. Se analizan los efectos de la sobreexplotación del agua en los ecosistemas y en la disponibilidad del recurso, y se estudian diversos modelos de gestión que permitan alcanzar un balance entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental.

Este artículo aborda de manera profunda uno de los dilemas contemporáneos más difíciles: cómo conciliar el uso del agua, el desarrollo económico y la salud ambiental en una única estrategia eficaz. Utilizando la cuenca del río Dongjiang en China como estudio de caso, los autores crean un modelo matemático con un nombre extenso y sofisticado (BFFP-WEEN), que esencialmente convierte terminología técnica en elecciones sostenibles. Asimismo, incluyen un mecanismo de intercambio de emisiones (similar a una bolsa de valores, pero destinado a la contaminación), con el objetivo de disminuir de manera efectiva los desechos contaminantes.



Al-Thani NA. (2021). Sustain Prod
Consump, 27, 1743.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.008>

Morales, M. (2021). *Integration of a
Network-Based and an Economy-Wide Water
Model to Support Decision Making on Water
Resources Planning and Management in
Northeastern Brazil Front Water*, 3.
<https://doi.org/10.3389/frwa.2021.681723>

Este artículo aborda de manera profunda uno de los dilemas contemporáneos más difíciles: cómo conciliar el uso del agua, el desarrollo económico y la salud ambiental en una única estrategia eficaz. Utilizando la cuenca del río Dongjiang en China como estudio de caso, los autores crean un modelo matemático con un nombre extenso y sofisticado (BFFP-WEEN), que esencialmente convierte terminología técnica en elecciones sostenibles. Asimismo, incluyen un mecanismo de intercambio de emisiones (similar a una bolsa de valores, pero destinado a la contaminación), con el objetivo de disminuir de manera efectiva los desechos contaminantes.

Se enfrenta el complicado desafío de administrar de manera efectiva los recursos hídricos en una zona con carencia de agua de manera estructural: el nordeste de Brasil. Para lograr esto, los autores fusionan un modelo de optimización fundamentado en redes hídricas con un modelo económico de insumo-producto dentro de una plataforma de apoyo a la decisión denominada HEAL. Este modelo fue implementado en cuatro cuencas hidrográficas interconectadas en el estado de Pernambuco, lo que permitió analizar amplios efectos socioeconómicos (como el empleo, el PIB y la eficacia en el uso del agua) de diversas estrategias de distribución de agua. En conclusión, el artículo



une matemáticas, economía y diagramas de flujo de agua, similar a una versión acuática de SimCity, pero con repercusiones reales para millones de individuos.

Se enfoca en uno de los desafíos más cruciales para la sostenibilidad del Mediterráneo: cómo medir y supervisar de manera eficiente la conexión entre agua, energía y alimentos (el conocido nexo WEF) en una región susceptible al cambio climático y a conflictos socioeconómicos. A través del programa PRIMA, los autores presentan una herramienta de monitoreo fundamentada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), concebida para evaluar los efectos de proyectos de investigación e innovación en los países mediterráneos. Este sistema se basa en 12 indicadores fundamentales, que abarcan desde el uso del suelo hasta el índice de pobreza multidimensional, incluyendo la productividad agrícola y el consumo de fertilizantes.

Este documento discute la dificultad de incrementar la pureza del agua en ríos de naciones en desarrollo, centrándose en el ejemplo del río Kelani en Sri Lanka, que sufre por la polución industrial. Para lograrlo, los autores crean un modelo hidro-económico que integra un sistema hidrológico sobre la calidad del agua y un modelo económico que analiza los costos de reducción de la contaminación, permitiendo así la evaluación de distintas políticas de control de la contaminación. Se contrastan enfoques regulatorios convencionales con

Saladini F. (2018). Ecol Indic, 91, 689.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.035>

Gunawardena A. (2018). J Environ Manage, 227, 44.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.065>



alternativas de mercado como impuestos sobre los desechos y permisos transferibles, incluyendo sistemas zonales que tienen en cuenta la ubicación de las fuentes contaminantes.

Este documento es una revisión detallada y extensa de los modelos hidro-económicos, que son instrumentos que combinan datos hidrológicos, ingeniería de recursos hídricos y economía para mejorar la administración del agua. Mediante una revisión de más de 80 investigaciones realizadas en los últimos 45 años y en 23 naciones, los autores analizan de qué manera estos modelos reflejan sistemas de recursos hídricos distribuidos en el espacio, abarcando infraestructuras, alternativas de gestión y el valor económico del agua.

Este análisis contrasta las políticas de gestión hídrica de China y Estados Unidos, centrándose en cuatro aspectos fundamentales: poderes nacionales, provisión, calidad y utilización del agua para los ecosistemas. Se obtienen enseñanzas sobre cómo abordar los desafíos comunes de escasez, contaminación y gestión del agua. El estudio enfatiza la importancia de implementar políticas que sean tanto integradas como sostenibles, las cuales

Harou JJ. (2009). J Hydrol, 375, 627.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.06.037>

He, CS. (2020). Comparison of water resources management between China and the United States Geogr Sustain, 1(2), 98.
<https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.04.002>



deben equilibrar el crecimiento económico con la conservación del medio ambiente, subrayando la gestión a nivel de cuenca fluvial.

Heredia, A. & Saavedra, A. (2014). Aproximación participativa e integrada para gestionar la biodiversidad de la cuenca del río Claro (Antioquia), Colombia. *Biodiversidad en la Práctica*, (1), 1–15. Recuperado de <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/918>

Este artículo destaca la importancia de la gestión participativa e integrada en la cuenca del río Claro, resaltando la interacción entre componentes biológicos, físicos y socioculturales para mantener los servicios ecosistémicos y promover la sostenibilidad territorial

Herrera, A. (2018). Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el Caribe colombiano: una mirada al contexto de sostenibilidad y a la capacidad institucional. *Revista Nuevo Humanismo*, 5(1). <https://doi.org/10.15359/rnh.5-1.6>

El análisis se centra en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) en la región del Caribe colombiano, valorando su eficacia en la sostenibilidad del medio ambiente y la capacidad de las instituciones para llevar a cabo su implementación.

Agredo, G. A., & Álvarez, S. (2014). Afectación hidrológica en las cuencas urbanas andinas: caso Manizales-Caldas-Colombia.

Este documento analiza el impacto del agua en las cuencas urbanas de Manizales, vinculando el desarrollo urbano con la reducción de la vegetación y



Energética, (43), 45–57. la degradación de los sistemas hídricos, sugiriendo una planificación territorial fundamentada en cuencas.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/42291>

Morales, E. (s.f.). *El derecho humano al agua en Colombia: una mirada desde su reconocimiento jurídico en la gestión de cuencas hidrográficas*.
https://www.academia.edu/101035822/El_derecho_humano_al_agua_en_Colombia_una_mirada_desde_su_reconocimiento_jur%C3%ADdico_en_la_gesti%C3%B3n_de_cuencas_hidrogr%C3%A1ficas

El informe examina la incorporación del derecho humano al agua en la administración de cuencas hidrográficas en Colombia, subrayando la importancia de reconocer este derecho en los documentos de planificación del agua.

Empresas Públicas de Medellín. (2019). *EPM contribuye a la protección de más de 70 mil hectáreas de cuencas hídricas en Colombia*.
<https://www.epm.com.co/institucional/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-contribuye-a-la-proteccion-de-mas-de-70-mil-hectareas-de-cuencas-hidricas-en-colombia/>

El Grupo EPM ha implementado estrategias para proteger más de 70,000 hectáreas de cuencas hidrográficas en Colombia, incluyendo programas de pago por servicios ambientales y producción de árboles para la conservación de ecosistemas.



Ospina, A. (s.f.). *Las cuencas urbanas como unidad territorial de planificación hacia la sostenibilidad: microcuenca quebradas Las Panelas y La Balsa – Ibagué – Tolima – Colombia*. Universidad Autónoma de Manizales.
<https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/1319>

Este trabajo analiza la microcuenca de las quebradas Las Panelas y La Balsa en Ibagué, proponiendo su consideración como unidad de ordenamiento territorial para abordar los impactos ambientales del crecimiento urbano.

Autor no especificado. (s.f.). *Mecanismos de coordinación en la planificación de cuencas hidrográficas en Colombia: el caso del río Dagua*. Redalyc.
<https://www.redalyc.org/journal/996/99668844001/>

El artículo analiza cómo se organiza el trabajo entre diversas áreas geográficas en la planificación de la cuenca del río Dagua, subrayando lo esencial que es la cooperación entre instituciones para cuidar el medio ambiente.

Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia. (s.f.). *Planificación ambiental de cuencas de abastecimiento, variabilidad climática y oferta hídrica*.
<https://apccolombia.gov.co/proyectos/planificacio>

Este proyecto, dirigido por el Departamento Nacional de Planeación y la Fundación Procuenca Río Las Piedras, se enfoca en la formulación de un plan ambiental para las cuencas de suministro en el Cauca, teniendo en cuenta la variabilidad climática y la disponibilidad de agua.



n-ambiental-cuencas-de-abastecimiento-
variabilidad-climatica-oferta-hidrica

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *CONPES 3819 de 2014 - Política Nacional para consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia.*

<https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/conpes-3819-de-2014/>

El documento establece la política nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia, incluyendo lineamientos para la gestión del riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA)

El País. (2025, mayo 30). *La lucha de una comunidad de pescadores para recuperar la vida en una ciénaga contaminada.*
<https://elpais.com/america-colombia/2025-05-30/la-lucha-de-una-comunidad-de-pescadores-para-recuperar-la-vida-en-una-cienaga-contaminada.html>

El artículo describe los esfuerzos de la comunidad de Puerto Santander en María La Baja, Bolívar, para restaurar la ciénaga dañada por la contaminación, subrayando la relevancia de la implicación comunitaria en la sostenibilidad de las cuencas.



McDonald, R., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P. A., ... & Boucher, T. (2016). Estimating watershed degradation over the last century and its impact on water-treatment costs for the world's large cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(32), 9117–9122.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1605354113>

Este documento analiza cómo la disminución de las plantas en las zonas que proveen agua ha aumentado los costos del tratamiento del agua en cerca de un 50% en un tercio de las principales ciudades del mundo, destacando la importancia de cuidar estas zonas para reducir los gastos en las ciudades.

Suharyanti, E., & Hidayat, H. (2021). A Review on Sustainability of Watershed Management in Indonesia. *Sustainability*, 13(19), 11125. <https://doi.org/10.3390/su131911125>

Este artículo analiza las dificultades en la administración de cuencas en Indonesia, considerando cuestiones de organización y la escasa involucración de la comunidad, y sugiere alternativas como la utilización de imágenes de satélite y modelos de agua para optimizar la planificación y el análisis.

Suharyanti, E., & Hidayat, H. (2022). Improvement of Integrated Watershed Management in Indonesia for Mitigation and Adaptation to Climate Change: A Review. *Sustainability*, 14(16), 9997.
<https://doi.org/10.3390/su14169997>

Este estudio destaca la necesidad de combinar la gestión de las cuencas con estrategias para afrontar y adaptarse al cambio climático en Indonesia, enfatizando la relevancia de incluir a la comunidad y trabajar en conjunto con distintas organizaciones.



- Sánchez, J., & Martínez, M. (2022). Este artículo examina de qué forma las asociaciones civiles ayudan a la Environmental Governance in Urban Watersheds: gestión del medio ambiente en áreas urbanas de México, fomentando el The Role of Civil Society Organizations in Mexico. involucramiento de la comunidad y la sostenibilidad en el manejo de los *Sustainability*, 14(2), 988. recursos de agua.
<https://doi.org/10.3390/su14020988>
- González, M., & López, R. (2023). Este análisis sugiere una medida para medir la sostenibilidad de la Development of a Watershed Sustainability Index cuenca del río Santiago en México, teniendo en cuenta aspectos ecológicos, for the Santiago River Basin, Mexico. comunitarios y financieros, y ofreciendo un recurso para ayudar en la toma de *Sustainability*, 15(10), 8428. decisiones sobre la administración de cuencas.
<https://doi.org/10.3390/su15108428>
- Garcia-Herrero, L., Lavrnic, S., Guerrieri, V., Toscano, A., Milani, M., Cirelli, G., & Vittuari, M. (2023). Cost-benefit of green infrastructures for water management: A sustainability assessment of full-scale constructed wetlands in Northern and Southern Italy. *arXiv preprint arXiv:2305.06284*. Este artículo analiza cómo los humedales artificiales ubicados en el norte y sur de Italia sirven como soluciones ecológicas para el tratamiento de aguas, evidenciando importantes ventajas tanto económicas como ambientales.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06284>



He, C., & Winde, F. (2018). Water sustainability and watershed ecosystem health. *Ecosystem Health and Sustainability*, 4(10), 1538666.
<https://doi.org/10.1080/20964129.2018.1538666>

Este artículo presenta una colección de escritos que analizan de qué manera el cambio climático y las acciones humanas influyen en los ciclos del agua y el bienestar de los ecosistemas en diferentes cuencas alrededor del planeta.

Li, Y., & Wang, X. (2023). Sustainable Watershed Protection from the Public Perspective, China. *Sustainability*, 15(7), 6119.
<https://doi.org/10.3390/su15076119>

Este análisis examina cómo el público percibe y actúa frente a los problemas ambientales en la cuenca del río Yongding en China, subrayando la relevancia de la sensibilización y el involucramiento de la ciudadanía en la conservación sostenible de estas áreas.

Suharyanti, E., & Hidayat, H. (2023). Sustainable Management for Healthy and Productive Watersheds in Indonesia. *Land*, 12(11), 1963. <https://doi.org/10.3390/land12111963>

Este artículo aborda métodos para alcanzar una administración ecológica de cuencas en Indonesia, incluyendo la aplicación de tecnologías como monitoreo vía satélite y sistemas de información geográfica para observar y analizar el estado de las cuencas.

Reuters. (2024, octubre 16). *OECD-backed group calls for global pact to solve water crisis*.
<https://www.reuters.com/world/oecd-backed->

La Comisión Internacional sobre la Economía del Agua, apoyada por la OCDE, solicita un acuerdo global para afrontar la creciente crisis del agua, que podría limitar el crecimiento económico a nivel mundial y poner en peligro la provisión de alimentos para el año 2050.



group-calls-global-pact-solve-water-crisis-2024-
10-16/

Baltutis, J., Brandes, L., Brandes, O. M., Moore, M.-L., Overduin, N., & Plummer, R. (Eds.). (2014). *Watersheds 2014: Towards Watershed Governance in British Columbia and Beyond—Edited Proceedings*. Victoria, Canadá: POLIS Project on Ecological Governance. University of Victoria. https://poliswaterproject.org/wp-content/blogs.dir/162/files/sites/162/2014/11/Watersheds2014Proceedings_FINAL.pdf

Este documento reúne los debates y resultados de un encuentro de tres días realizado en Columbia Británica, Canadá, donde se reunieron expertos en gestión del agua, organizaciones de cuencas, comunidades indígenas y otros tomadores de decisiones. La actividad se enfocó en fomentar innovaciones, mejorar habilidades y potenciar capacidades para una gestión conjunta de las cuencas, subrayando la importancia de incorporar distintas visiones y la implicación de la comunidad.

Badjana, H., Zander, F., Kralisch, S., Helmschrot, J. & Flügel, W.-A. (2015). An information system for integrated land and water resources management in the Kara River basin (Togo and Benin). *arXiv preprint*

Este estudio presenta el desarrollo de un sistema de información web para la gestión integrada de recursos hídricos y terrestres en la cuenca del río Kara, que abarca partes de Togo y Benín. El sistema facilita el almacenamiento, gestión y análisis de datos hidrológicos y ambientales, promoviendo la colaboración entre diferentes instituciones y mejorando la planificación y gestión sostenible de la cuenca.



arXiv:1503.03256.

<https://arxiv.org/abs/1503.03256>

Nota. Elaboración propia basada en diversas fuentes mencionadas en el cuerpo de la tabla.



Indicadores de sostenibilidad

Tabla 2.

Matriz de indicadores de sostenibilidad identificados en la revisión documental

Categoría	Indicador	Interpretación	Ecuación
Socioeconómico	Pobreza	% De población viviendo bajo la línea de pobreza	$\% \text{porcentaje de población bajo línea de pobreza} = \frac{(\# \text{ de personas bajo línea de pobreza})}{((\# \text{ Total de personas en la población}) \times 100}$
Socioeconómico	Tasa de desempleo	% De personas desempleadas	$\% \text{ de personas desempleadas} = \frac{(\# \text{ de personas desempleadas})}{((\# \text{ Total de personas en la fuerza laboral}) \times 100}$
Social	Acceso a sistemas sanitarios	% De población con instalaciones adecuadas para disposición de aguas servidas	$\text{Porcentaje de acceso} = \frac{(\text{Población con acceso a sistemas sanitarios adecuados})}{(\text{Población total})} \times 100$
Social	Acceso al agua potable	% De habitantes con acceso a agua potable, acceso a energía eléctrica y a gas	



			<i># de habitantes con EPS</i>
Social	Acceso a salud	# De habitantes que cuentan con EPS	$= \frac{(\% \text{ de habitantes con EPS })}{100} \times \# \text{ Total de habitantes}$
Social	Nivel educacional	% De niños y adolescentes que asisten a la escuela o universidad	$\% \text{ de asistencia escolar} = \frac{\text{Total de niños y adolescentes que asisten a escuela}}{\text{Total de Niños y Adolescentes}}$
Social	Nivel educacional	% De la población sin escolaridad, con básica primaria, con bachillerato, pregrado, etc.	$\% \text{ sin sin escolaridad} = \frac{\text{Número de personas sin sin escolaridad}}{\text{Población total}} \times 100$ $\% \text{ con Básica Primaria} = \frac{\text{Número de personas con Básica Primaria}}{\text{Población total}} \times 100$ $\% \text{ con Bachillerato} = \frac{\text{Número de personas con Bachillerato}}{\text{Población total}} \times 100\%$ $= \frac{\text{Número de personas con Pegrado}}{\text{Población total}} \times 100$



% con Posgrado

$$= \frac{\text{Número de personas con Posgrado}}{\text{Población total}} \times 100$$

Social	Inseguridad	# De crímenes reportados por cada 100 habitantes	<i># de crímenes por cada 100 habitantes</i> $= \frac{(\text{\# total de crímenes reportados})}{(\text{\# Total de habitantes})} \times 100$
--------	-------------	--	---

Social	Tasa de nacimientos	(# De nacimientos/total de la población) *año	<i>Tasa de Nacimientos</i> $= \frac{\text{\# de naciminetos en un año}}{\text{Población Total}} \times 100$
--------	---------------------	---	--

Sostenibilidad	Adopción de buenas prácticas agrícolas	% De cultivadores que aplican buenas prácticas agrícolas	<i>% de adopción de buenas prácticas agrícolas</i> $= \frac{\text{\# de cultivadores que aplican buenas prácticas agrí}}{\text{\# total de cultivadores}}$
----------------	--	--	---

Socioeconómico	Beneficiarios de Proyectos de Pago por Servicios Ambientales	# de pobladores de la cuenca beneficiados por proyectos de pago por servicios ambientales	<i>% de población beneficiada</i> $= \frac{\text{\# de Beneficios}}{\text{\# total de pobladores en la cuenca}} \times 100$
----------------	--	---	--



Ambiental	Polusensibilidad específica	Muestras mediante el Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática	$IPS = 4,75 * \frac{\sum Aj * Sj * Vj}{Aj * Vj} - 3,75$
Ambiental	Agricultura	Área permanente de cultivo y arables	$\frac{\text{Área permanente de cultivo y arables}}{\text{Área de cultivos permanentes} + \text{Área de cultivos arables}} =$
Ambiental	Ganadería	Área afectada por actividades de ganadería	$\text{Área Afectada} = (\text{Área de Pastoreo} + \text{Área de cultivos de Alimentos para Ganado}) \times \text{Intensidad de Uso}$
Ambiental	Cobertura vegetal	% de área de la cuenca cubierto de bosques en estado de conservación	$\% \text{ Área Cubierta por Bosques en Conservación} = \frac{\text{Área Cubierta por Bosques en Conservación de Beni}}{\text{Área Total de la cuenca}}$
Ambiental	Urbanización	% área cubierta de asentamientos humanos formales y no formales	$\% \text{ Área Cubierta por Asentamientos} = \frac{\text{Área total cubierta por asentamientos formales y no formales}}{\text{Área Total del Estudio}}$



Ambiental Ecosistema % de áreas protegidas

Ambiental Ecosistema Índice de cobertura vegetal

Índice de Cobertura Vegetal

$$= \frac{\text{Área cubierta por vegetación}}{\text{Área total del ecosistema o región}} \times 100$$

Ambiental Ecosistema Superficie de paisaje recuperado vs.
Degradado

Índice de Recuperación del Paisaje

$$= \frac{\text{Superficie de paisaje recuperado}}{\text{Superficie de paisaje degradado}} \times 100$$

Socioeconómico Migración laboral Porcentaje de pobladores que han
migrado hacia otros lugares en busca de
empleo u oportunidades de superación
personal, académica o laboral.

% de Pobladores que han Migrado

$$= \frac{\text{\# de Pobladores que han Migrado en Busca de em}}{\text{Población Total inicial}}$$



Ambiental

Uso de energía

Consumo de energía anual per cápita

$$\text{Consumo de energía anual per cápita} = \frac{\text{Consumo total de energía en un año}}{\text{\# total de habitantes}} \times 100$$

Sostenibilidad

Uso de energía

Proporción de uso de energías renovables

$$\text{Proporción de uso de energías renovables} = \frac{\text{Consumo de energía renovable}}{\text{Consumo total de energía}} \times 100$$

Ambiental

Manejo y generación de residuos

% de residuos peligrosos generados de (Agroquímicos y empaques de agroquímicos)

$$\% \text{ de Residuos Peligrosos Generados} = \frac{\text{Cantidad de Residuos Peligrosos de Agroquímicos}}{\text{Cantidad Total de Residuos Generados}} \times 100$$

Ambiental

Manejo y generación de residuos

% de reciclaje y reutilización de residuos

$$\% \text{ de reciclaje y reutilización de residuos} = \frac{\text{Cantidad de residuos reciclados y reutilizados}}{\text{Cantidad total de residuos generados}} \times 100$$

PIB per cápita mide la riqueza promedio de una población, dividido por



Económico Desempeño el producto interno bruto total de un
económico país entre el número de habitantes.

Económico Desempeño Nivel de ingresos anuales
económico

$$\text{Nivel de ingresos anuales} = \frac{\text{Ingreso total anual}}{\text{Número total de unidades o individuos}}$$

Sostenibilidad Huella hídrica Mide la cantidad de total de agua
utilizada para producir bienes y
servicios consumidos por una persona o
población.

$$HHA = \sum_i \left(\frac{\text{Evapotranspiración} + \text{Pérdida de agua no r}}{\text{Unidad de Producto produ}} \right)$$

Sostenibilidad Huella ecológica Estima el impacto ambiental del
consumo de los seres humanos en
aspectos de la calidad de la tierra, y
agua biológicamente productiva para
proporcionar los recursos que consume
un grupo de personas y para absorber
los impactos ambientales de los
residuos producidos.

$$HE = \sum \left(\frac{\text{Consumo de Recursos}}{\text{Productividad biológica de la tierra}} \right)$$



Sostenibilidad	Huella de carbono	Mide la cantidad total de los GEI (gases de efecto de invernadero), en particular el dióxido de carbono (CO ₂), emitidos directa o indirectamente por actividades humanas.	Actividad: Representa el nivel de actividad que genera combustible, producción industrial. Se mide *Factor de emisión: Cantidad de CO ₂ emitido por unidad de
----------------	-------------------	--	---

Nota. Elaboración propia basada en diversas fuentes.

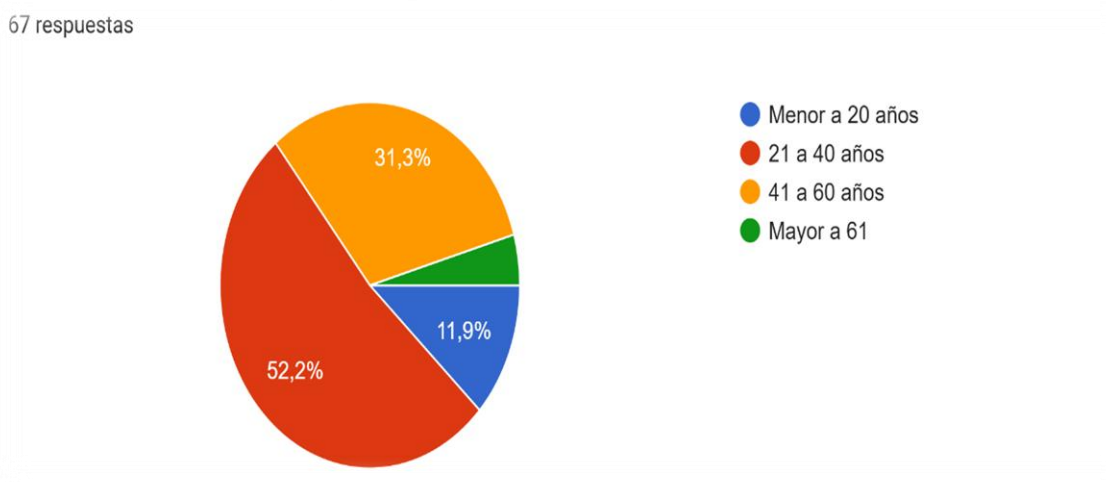
Aplicación de encuestas

Los resultados de las 67 encuestas estructuradas, diseñadas en la plataforma Google Formularios, contenían 25 preguntas agrupadas en cinco ejes clave:

1. Caracterización demográfica y socioeconómica de los actores involucrados.
2. Percepción del estado ambiental de la cuenca.
3. Acceso a servicios básicos y riesgos ambientales.
4. Participación comunitaria y gobernanza.
5. Oportunidades económicas y conocimiento de instrumentos de sostenibilidad.

Los resultados de las encuestas son los siguientes:

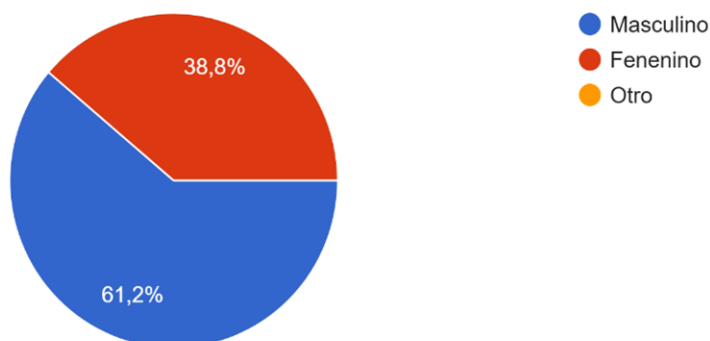
Figura 3 ¿Su edad se encuentra en que rango?



Nota. Elaboración propia.

Figura 4 Género

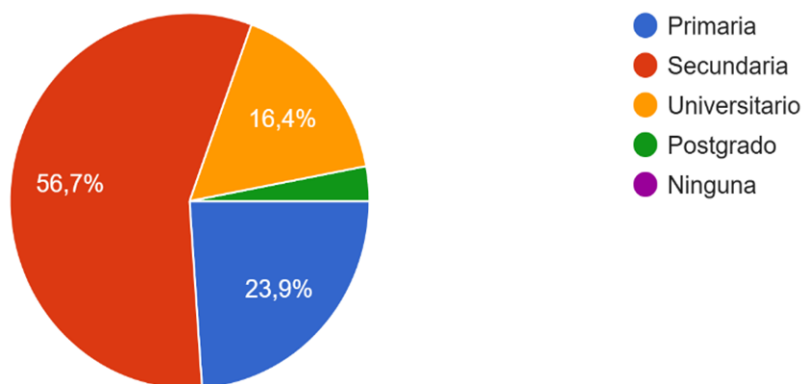
67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

Figura 5 Nivel de educación

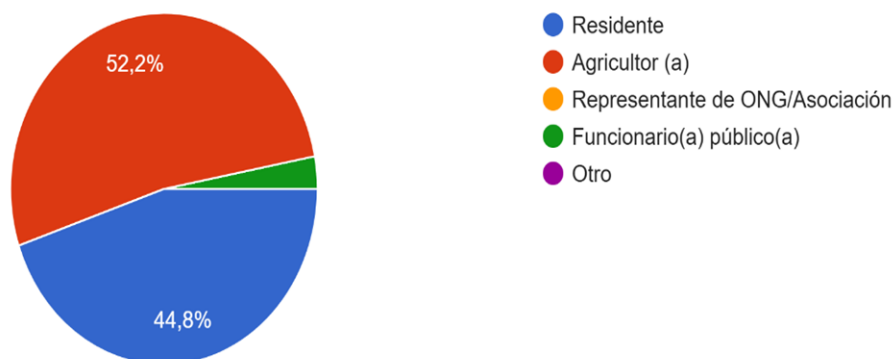
67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

Figura 6 Relación con la cuenca

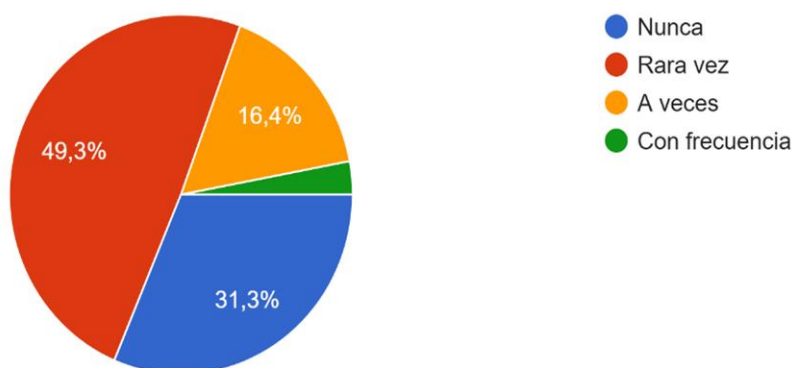
67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

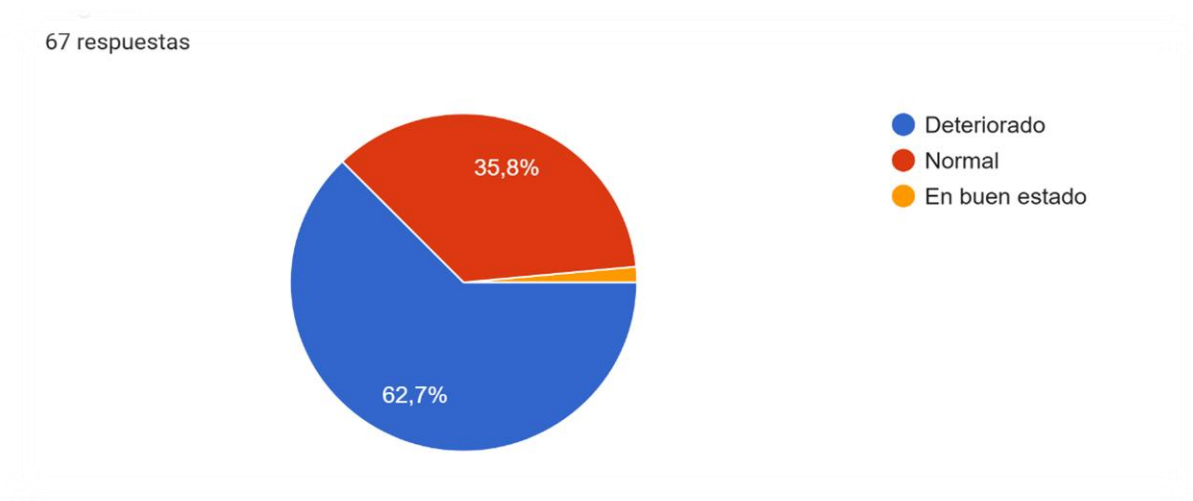
Figura 7 ¿Ha recibido, leído o escuchado de alguna forma sobre la calidad de agua que presenta en la actualidad la cuenca?

67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

Figura 8 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la cobertura vegetal?



Nota. Elaboración propia.

Figura 9 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la fauna acuática (peces, macroinvertebrados)?

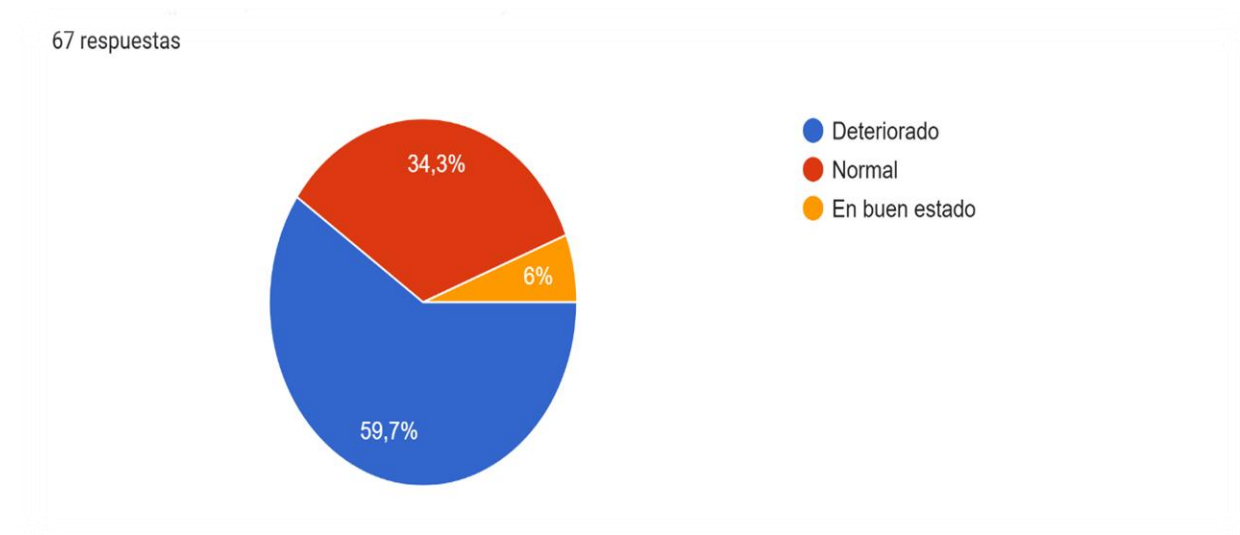
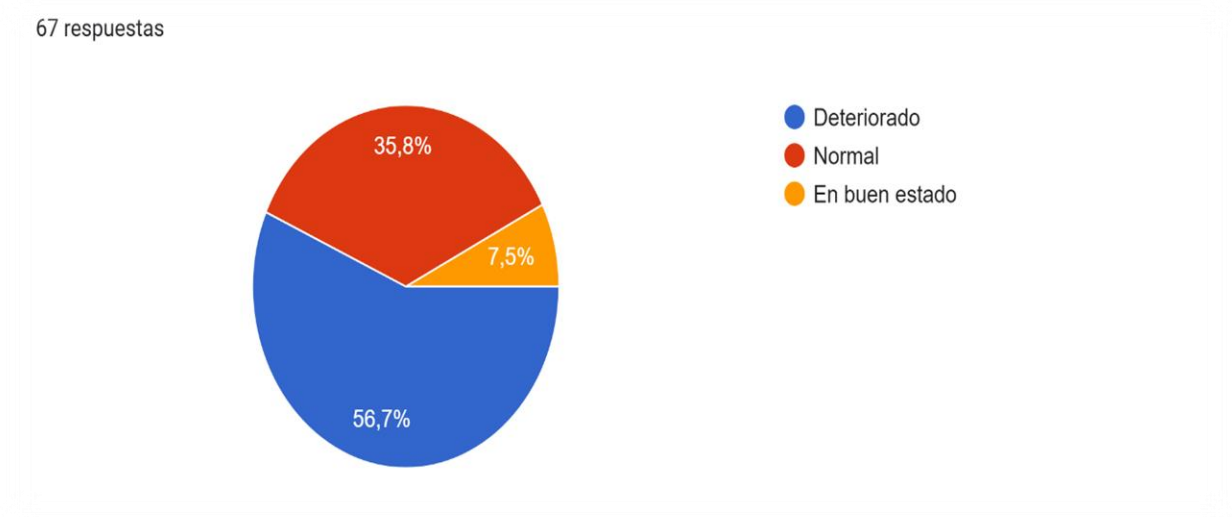


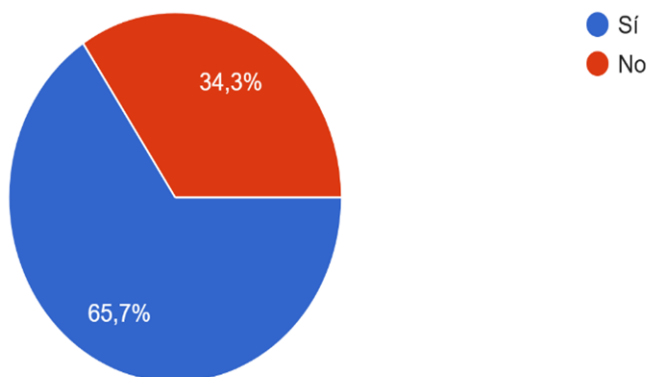
Figura 10 Según su perspectiva del estado actual de la cuenca, ¿Cómo se encuentra el estado de la fauna terrestre?



Nota. Elaboración propia.

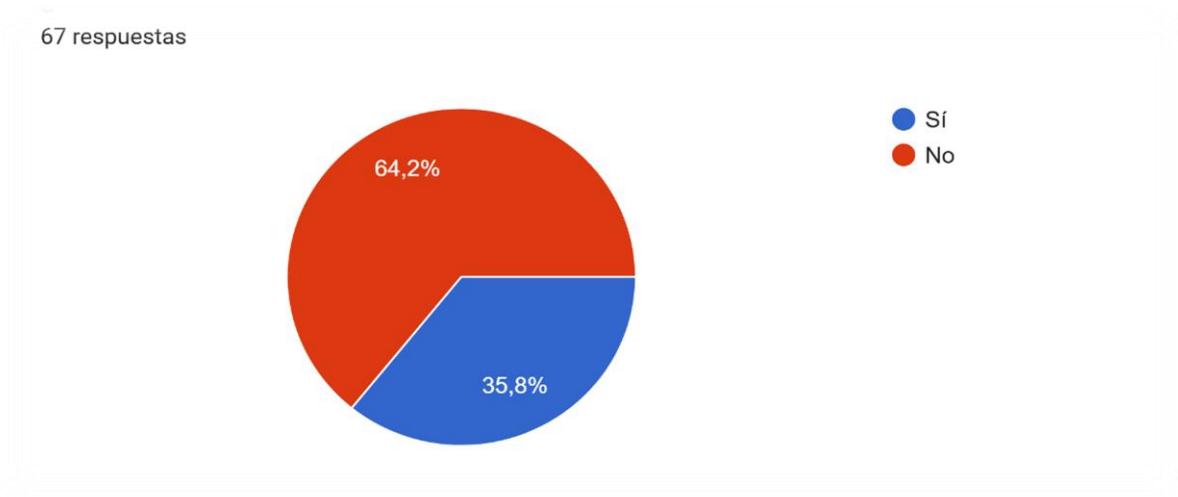
Figura 11 ¿Cuenta usted con un servicio de agua potable de calidad?

67 respuestas



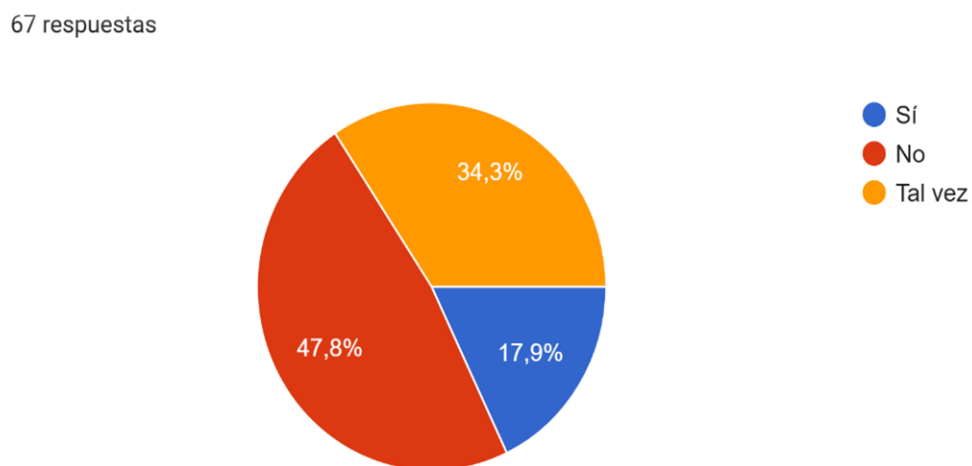
Nota. Elaboración propia.

Figura 12 ¿Su vivienda tiene acceso a un servicio de alcantarillado?



Nota. Elaboración propia.

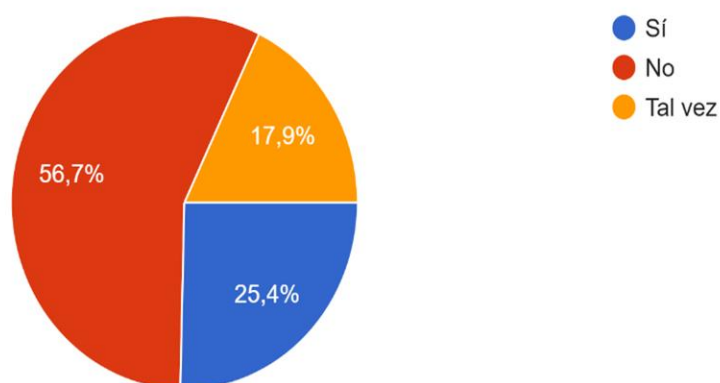
Figura 13 ¿Su vivienda se encuentra en una zona de alto riesgo por inundaciones?



Nota. Elaboración propia.

Figura 14 Usted como parte de la población de la cuenca, ¿Está informado sobre los planes y decisiones que están tomando en la cuenca?

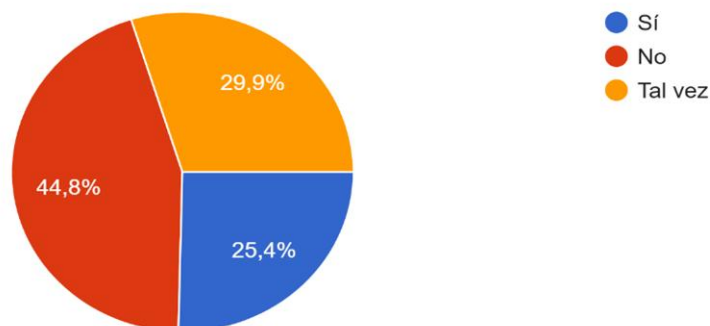
67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

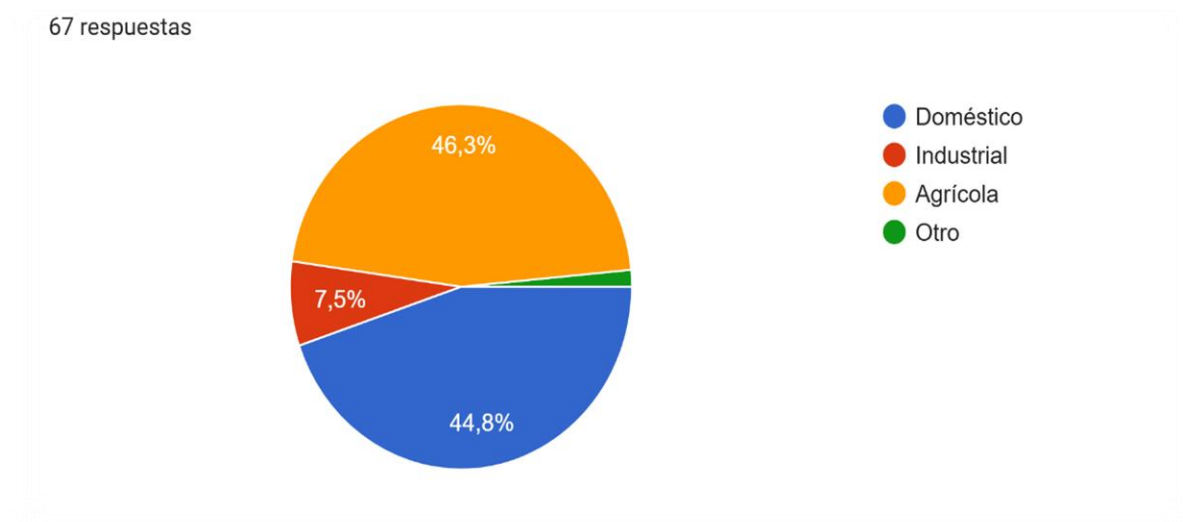
Figura 15 ¿Existen espacios de participación comunitaria en la toma de decisiones sobre la gestión de la cuenca?

67 respuestas



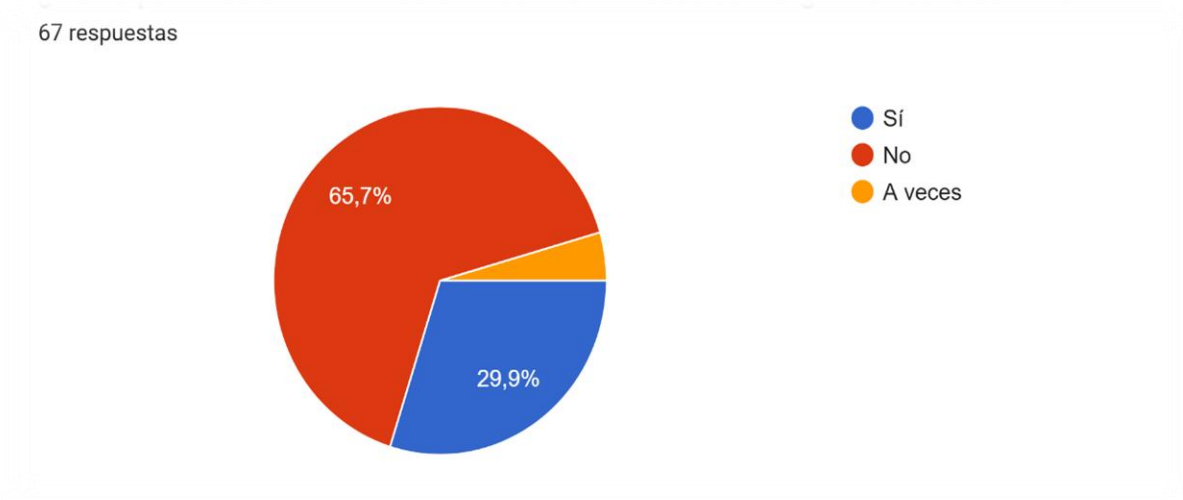
Nota. Elaboración propia.

Figura 16 ¿Para qué propósito destina usted la mayor parte del consumo de agua?



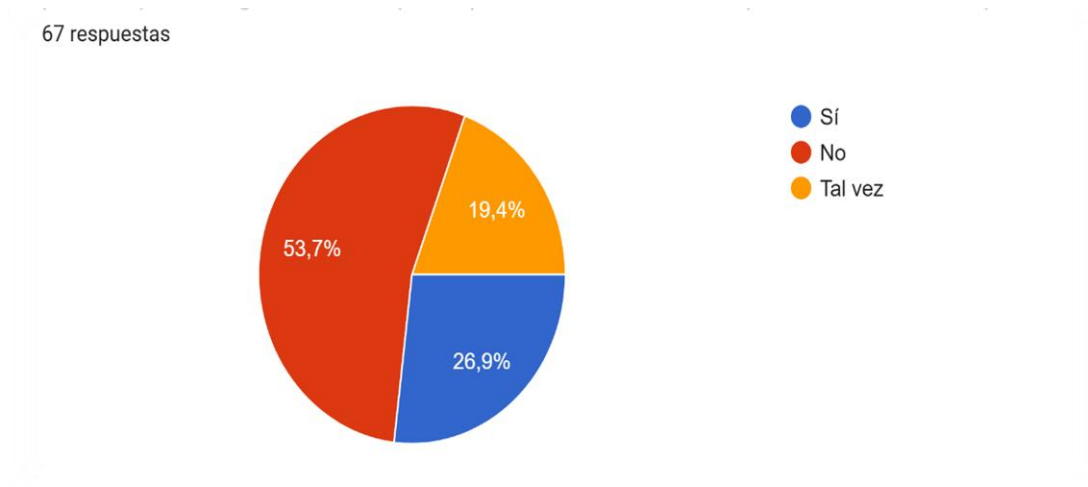
Nota. Elaboración propia.

Figura 17 ¿Participa usted en reuniones o foros relacionados con la gestión de la cuenca?



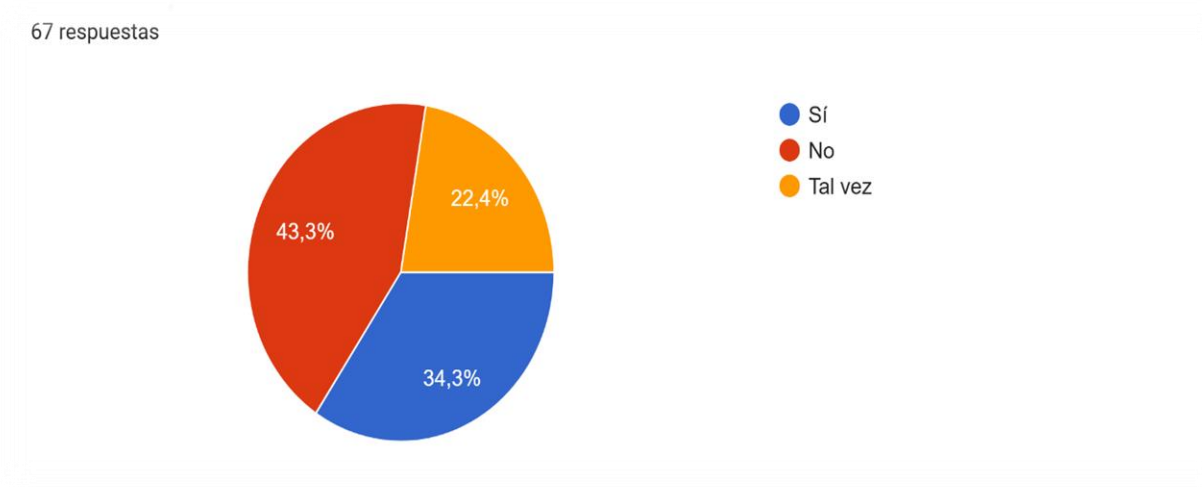
Nota. Elaboración propia.

Figura 18 ¿Considera que los diferentes grupos de interés (agricultores, usuarios domésticos, gestores, políticos) tienen igualdad de participación con



Nota. Elaboración propia.

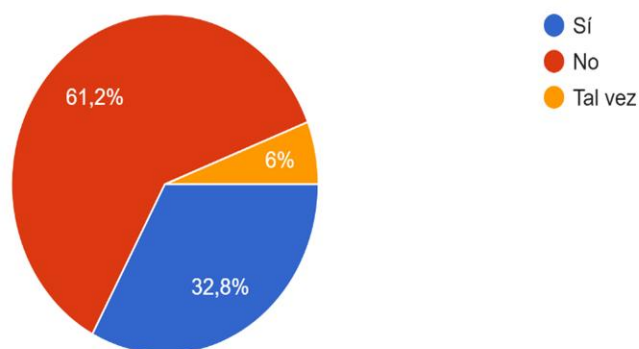
Figura 19 ¿Percibe que la cuenca ofrece oportunidades económicas emergentes (nuevas tecnologías, ecoturismo)?



Nota. Elaboración propia.

Figura 20 ¿Conoce o participa en algún esquema de pago por servicios ambientales (p.ej., compensación a propietarios por conservación de riberas, apicultura, prácticas agrícolas sostenibles)?

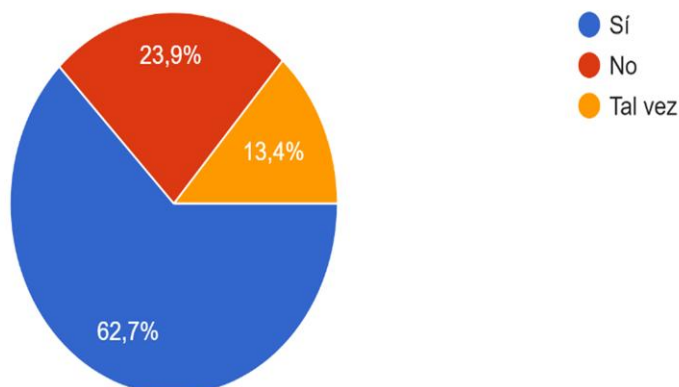
67 respuestas



Nota. Elaboración propia.

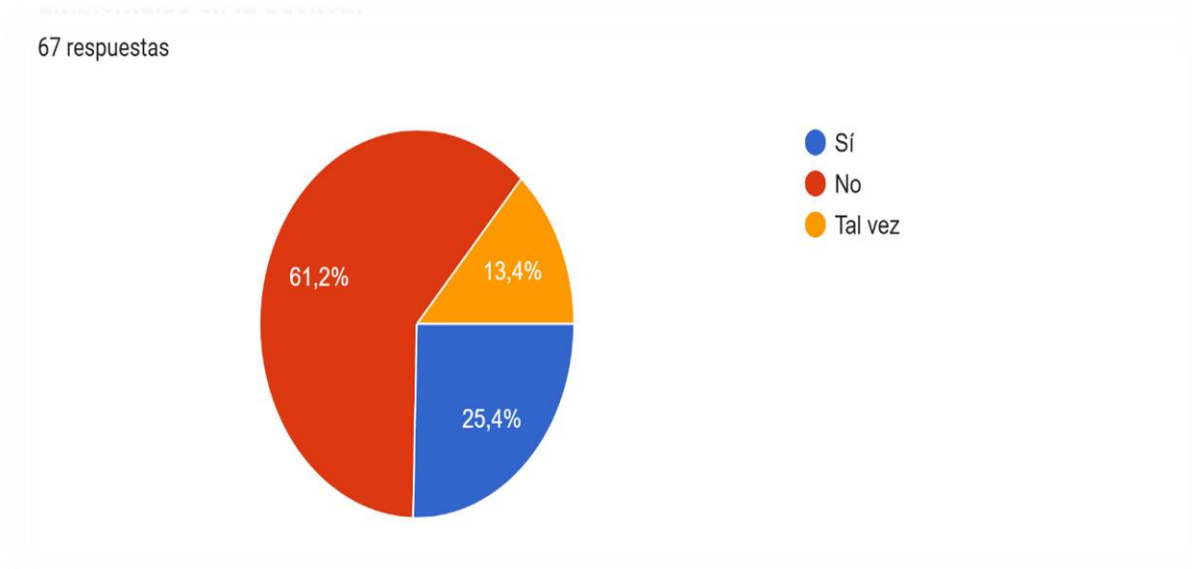
Figura 21 ¿Considera prioritarias la inversión en soluciones basadas en la naturaleza (restauración de humedales, corredores ribereños) para prevenir inundaciones y proveer agua?

67 respuestas



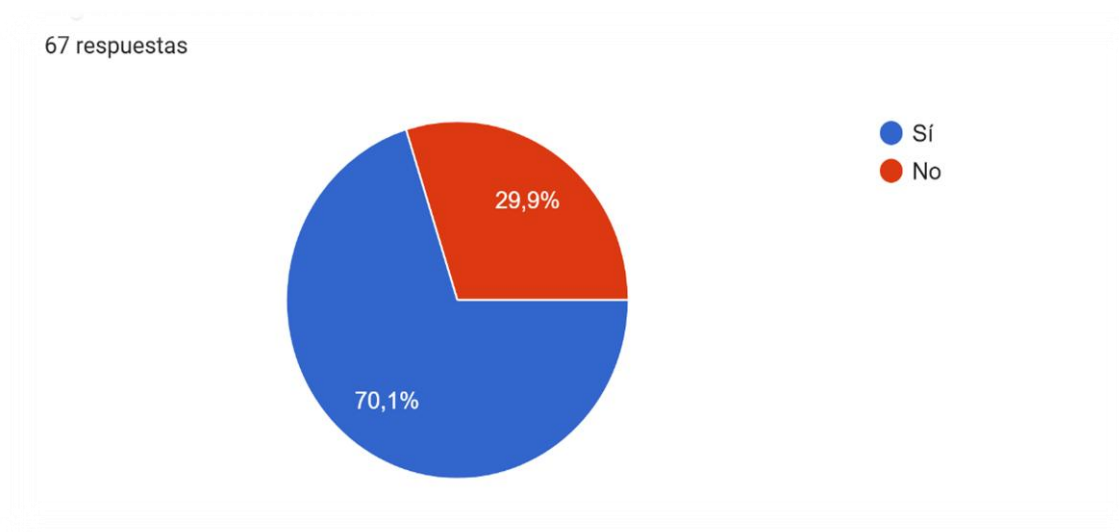
Nota. Elaboración propia.

Figura 22 ¿Conoce usted algún tipo de medición que permita evaluar económicos, sociales o ambientales en la cuenca?



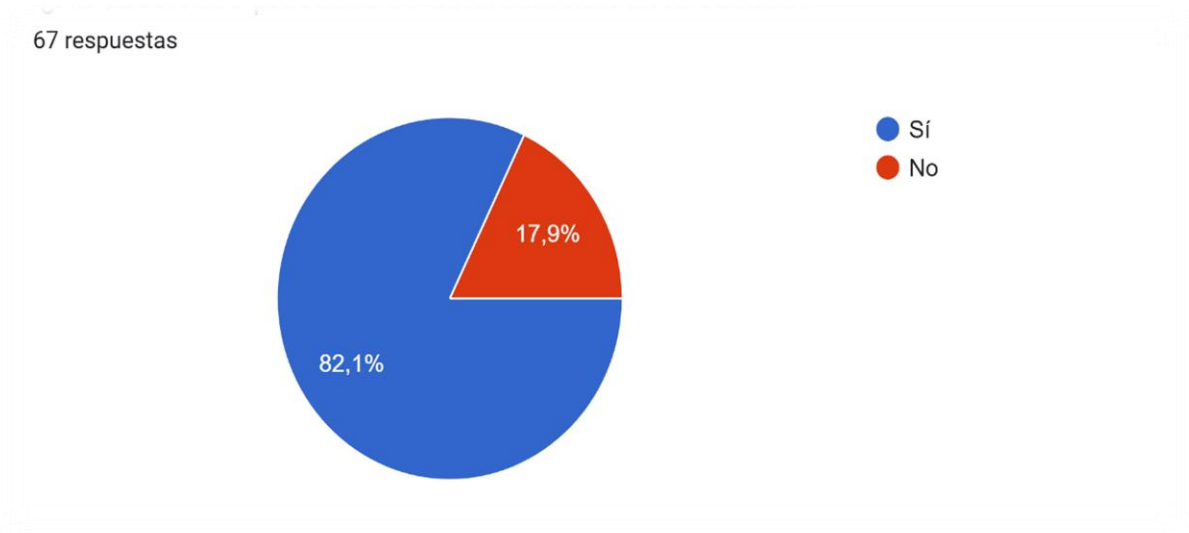
Nota. Elaboración propia.

Figura 23 ¿Conoce puntos de vertimientos de agua residual, industrial o agrícola sobre el cauce del río o alguno de sus afluentes?



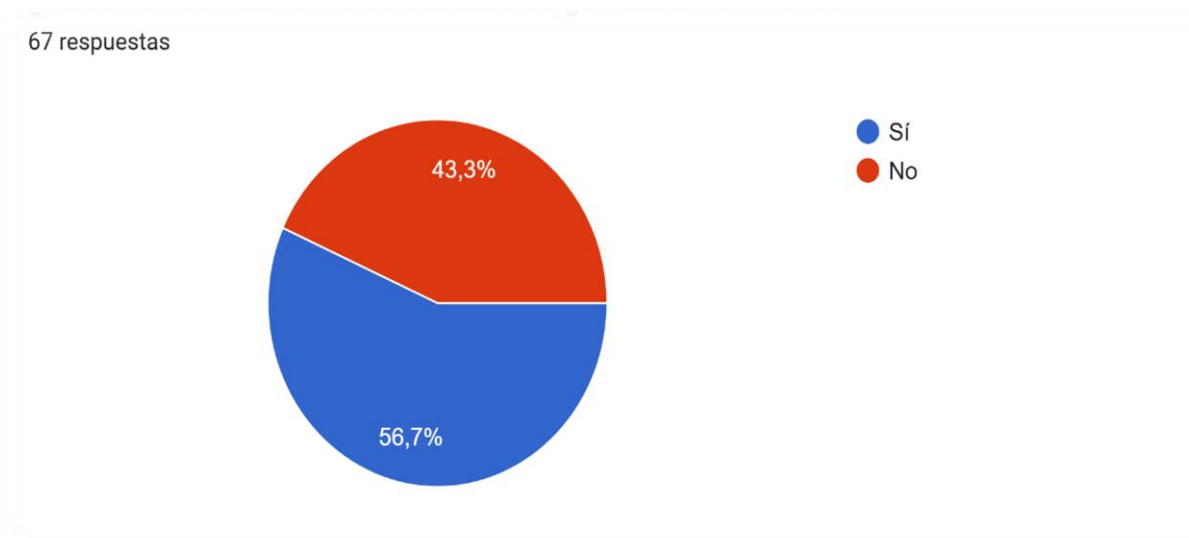
Nota. Elaboración propia.

Figura 24 ¿Ha observado procesos de deforestación en la cuenca?



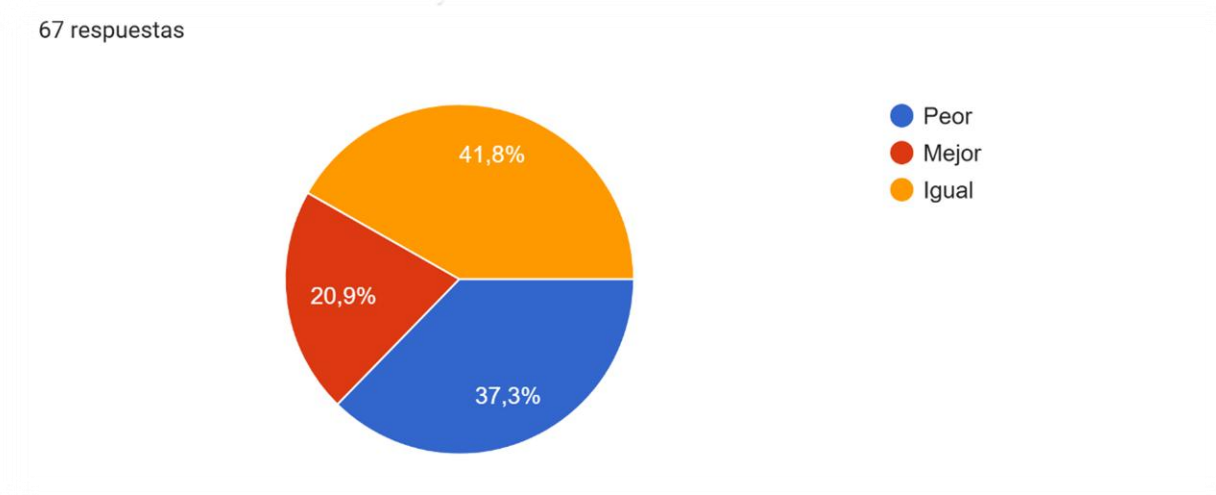
Nota. Elaboración propia.

Figura 25 ¿Ha observado aumento de cabezas de ganado en la cuenca?



Nota. Elaboración propia.

Figura 26 ¿De las personas que venden sus predios, de las que usted tenga conocimiento, en qué situación económica se encuentran hoy en día?



Nota. Elaboración propia.

Definición de indicadores a implementar

Como parte del proceso de recopilación y validación de información para el proyecto, tuvimos una reunión con expertos de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). Ellos nos ofrecieron valiosos aportes que nos ayudaron a optimizar y enriquecer nuestro trabajo. Durante este encuentro, los expertos no sólo validaron aspectos técnicos, sino que también propusieron mejoras significativas a nuestra metodología. Resaltaron la importancia de incorporar un sistema de indicadores de sostenibilidad más robusto.

Entre las recomendaciones más destacadas para fortalecer nuestro proyecto, los expertos de la CAM sugirieron integrar ciertos indicadores clave como: el de servicios ecosistémicos, que permite cuantificar y visibilizar los beneficios ambientales generados; el de diversidad de flora, que es fundamental para evaluar el estado de conservación; el análisis estructural de coberturas vegetales, una herramienta esencial para monitorear los cambios en el uso del suelo; el índice de diversidad de flora; indicador de pobreza para evaluar condiciones de vida en el área de influencia; porcentaje de habitantes que vendieron sus predios como métrica de transformación territorial. Los



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

indicadores de sostenibilidad propuestos representan un avance clave para evaluar integralmente la cuenca Las Ceibas, al integrar dimensiones socioeconómicas y ecológicas.

Además de estas contribuciones técnicas, los especialistas de la CAM nos ayudaron a resolver algunas inconsistencias que encontramos en el proceso de recolección de información, especialmente en las entrevistas realizadas a actores locales. Sus observaciones nos permitirán depurar la información, asegurando que los documentos finales reflejen con precisión tanto los aspectos ambientales como sociales del proyecto.



Tabla 3.

Indicadores idóneos para medir la Sostenibilidad de la cuenca

Indicador	Interpretación	Enfoque técnico	Ecuación
Pobreza	% De Población Viviendo Bajo La Línea De Pobreza	El porcentaje de habitantes que se encuentran por debajo de la línea de pobreza se determina en los municipios o áreas de la cuenca, utilizando información del DANE u otras fuentes regionales. Esta cifra se renueva cada año a nivel nacional o cada cinco años en programas como el POMCA. Su función es detectar vulnerabilidades sociales, dar prioridad a intervenciones y vincular la pobreza con la utilización de recursos naturales, lo que ayuda a una gestión ambiental y social más justa.	$\% \text{ de Población bajo la línea de pobreza} = \frac{\# \text{ de personas bajo la línea de pobreza}}{\# \text{ total de personas e la población}}$



El indicador "% de personas sin empleo" se determina en las áreas que integran la cuenca, normalmente a nivel municipal, utilizando información proporcionada por el DANE o encuestas locales. Su actualización se realiza de manera trimestral o anual. Este indicador ayuda a comprender la situación económica de la población, identificar regiones con alta vulnerabilidad laboral y guiar programas de empleo o formación. También es valioso para establecer vínculos entre las condiciones económicas y la presión ejercida sobre el medio ambiente en la cuenca.

$$\% \text{ de personas desempleadas} = \frac{\# \text{ de personas desempleadas}}{(\# \text{ total de personas en la fuerza laboral})} \times 100$$

Tasa de % De Personas
desempleo Desempleadas

Acceso a % De Población Con
sistemas Instalaciones Adecuadas
sanitarios Para Disposición De
Aguas Servidas

El indicador "% de población con instalaciones adecuadas para la gestión de aguas residuales" se determina en la zona de influencia de la cuenca, usualmente a nivel de municipio o

Porcentaje De Acceso=

$$(\text{Población Con Acceso A Sistemas Sanitarios Adecuados} / \text{Población Total}) \times 100$$



vereda. Se renueva con información del DANE o evaluaciones locales en intervalos de varios años. Facilita la medición del acceso a saneamiento básico, la identificación de peligros de contaminación del agua y la planificación de medidas para mejorar la salud pública y la calidad del recurso hídrico en la cuenca.

El indicador "% de personas que disponen de agua potable, electricidad y gas" se determina en las localidades que forman parte de la cuenca, utilizando información del DANE, POMCA o encuestas regionales. Se renueva de manera regular, de acuerdo con la disponibilidad de datos. Este indicador muestra el grado de acceso a servicios básicos indispensables, facilitando la detección de desigualdades sociales, la

% De Habitantes Con
Acceso al agua potable
Acceso A Agua Potable,
Acceso A Energía
Eléctrica Y A Gas



planificación de inversiones en infraestructura y la disminución de la presión ambiental ocasionada por el uso indebido de los recursos naturales.

El índice "cantidad de personas con EPS" se determina en las localidades o áreas rurales que integran la cuenca, utilizando información del DANE, el Ministerio de Salud o organizaciones locales. Se renueva con regularidad, usualmente una vez al año. Este índice brinda información sobre el acceso de la población a servicios de salud oficiales, permite identificar el grado de cobertura en el sistema de aseguramiento y ayuda a planificar medidas para optimizar la atención y el bienestar de la comunidad.

Acceso a salud

De Habitantes Que
Cuentan Con EPS

$$\# \text{ de habitantes con EPS} = \frac{\% \text{ de habitantes con EPS}}{100} \times \# \text{ total de habitantes}$$

El indicador "% de niños y adolescentes que asisten a la escuela o universidad" se



Nivel educacional	% De Niños Y Adolescentes Que Asisten A La Escuela O Universidad	determina en las áreas que forman parte de la cuenca, ya sea a nivel municipal o veredal, utilizando información del DANE o de las secretarías de educación. Se renueva cada año o en base a investigaciones locales. Este indicador muestra el acceso a la educación, lo que ayuda a detectar desigualdades sociales, dirigir iniciativas educativas y apoyar el desarrollo sostenible de la región de la cuenca.	Porcentaje De Asistencia Escolar= (Total De Niños Y Adolescentes Que Asist en A La Escuela O Universidad/Total De Niños Y Adolescentes) ×100
		El parámetro "% de la población sin educación, con educación básica, secundaria, educación superior, etc. " se determina a nivel municipal o veredal en la cuenca, empleando información del DANE o censos locales. Se renueva cada cinco o diez años conforme a los censos. Facilita la comprensión del nivel educativo de la población, permite	Porcentaje Sin Escolaridad= (Número De Personas Sin Escolaridad / Población Total) ×100 Porcentaje Con Básica Primaria= (Número De Personas Con Básica Primaria /Población Total) ×100



Bachillerato, Pregrado,
Etc.

detectar desigualdades en el acceso a la educación y guiar políticas públicas que fortalezcan el desarrollo del capital humano en la cuenca.

Porcentaje Con Bachillerato= (Número De Personas Con Bachillerato / Población Total) $\times 100$

Porcentaje Con Pregrado= (Número De Personas Con Pregrado / Población Total)

$\times 100$ Porcentaje Con Posgrado= (Número De Personas Con Posgrado / Población Total) $\times 100$

El porcentaje de personas que viven en situación de pobreza se determina comúnmente cada año a nivel de municipios o regiones dentro de la cuenca, utilizando información de censos y encuestas socioeconómicas.

El indicador de delitos registrados por cada 100 habitantes se calcula de manera trimestral o anual, basándose en datos de las fuerzas del orden y del sistema judicial, también a nivel municipal o regional dentro de la cuenca. Ambos

$$\# \text{ de crímenes por cada 100 habitantes} = \frac{\# \text{ total de crímenes reportados}}{\# \text{ total de habitantes}} \times 100$$



Inseguridad # De Crímenes indicadores son útiles para analizar las
Reportados Por Cada condiciones sociales y la seguridad en la
100 Habitantes cuenca.

Tasa de nacimientos (#Nacimientos/Total De La Población) *Año

El indicador Generalmente se determina cada año a nivel de municipio o región dentro de la cuenca, utilizando información de registros civiles y censo de la población. Este indicador evalúa la cantidad de nacimientos en comparación con la población total.

Tasa De Nacimientos= (Número De Nacimientos En Un Año /Población Total) ×100

% De Cultivadores Que Aplican Buenas Prácticas Agrícolas

El porcentaje de agricultores que emplean prácticas agrícolas adecuadas suele calcularse de manera anual o por temporada en cada región de la cuenca. Se determina a través de encuestas,



Adopción De
Buenas Prácticas
Agrícolas

revisiones técnicas y datos sobre la capacitación brindada a los agricultores. Esta cifra indica cuánto se están utilizando métodos sostenibles que aumentan la producción y cuidan el entorno, ayudando en la gestión responsable de los recursos naturales en la cuenca.

Porcentaje De Adopción De Buenas Prácticas Agrícolas=
(Número De Cultivadores Que Aplican Buenas Prácticas Agrícolas /
Número Total De Cultivadores) × 100

Beneficiarios De # De Pobladores De La
Proyectos De Cuenca Beneficiados
Pago Por Proyectos De Pago
Servicios Por Servicios
Ambientales Ambientales

El número de personas que se benefician de proyectos de pago por servicios ambientales en la cuenca se determina generalmente cada año en las comunidades o municipios de esa área. Se recoge mediante documentos de los proyectos realizados, reportes de las organizaciones que los llevan a cabo y censos de la zona. Esta información muestra la dimensión social y el efecto directo que tienen los programas de

Porcentaje De Población Beneficiada=
(Número De Beneficiarios /
Número Total De Pobladores En La Cuenca) × 100



conservación del medio ambiente en la gente del lugar.

El indicador de Superficie de Cultivo Permanente y de Tierras Arables se determina generalmente de forma anual empleando imágenes de satélite, mapas de agricultura y censos agrícolas a nivel de cuenca o región. Se evalúa la superficie dedicada a cultivos perennes (como los frutales) y tierras cultivables (de forma temporal) para analizar el uso del suelo agrícola y organizar la administración sostenible de los recursos naturales.

Agricultura

Área Permanente De Cultivo Y Arables

Área Permanente De Cultivo Y Arables=Área De Cultivos Permanentes+Área De Cultivos Arables

El parámetro que refleja la superficie comprometida por las actividades ganaderas se determina, por lo general, cada año a través de imágenes de satélite, investigaciones en el lugar y datos de la

$$\text{Área Afectada} = (\text{Área de Pastoreo} + \text{Área de Cultivo de Alimentos para Ganado}) \times \text{Intensidad de uso}$$



Ganadería	Área Afectada Por	De	agricultura y la ganadería a nivel de cuenca o región. Este parámetro evalúa la cantidad de terreno empleado en la ganadería, abarcando áreas de pasto y terrenos que han sufrido daños debido a esta actividad, lo que contribuye a analizar su efecto sobre el medio ambiente y a diseñar prácticas que sean sostenibles.
	Actividades Ganadería		

Cobertura vegetal	% De Área De La	De	se determina habitualmente de manera anual o en intervalos de varios años utilizando imágenes de satélite, drones y trabajos de campo. Este indicador se evalúa a nivel de toda la cuenca, localizando las áreas forestales que conservan su biodiversidad y estructura original, lo cual permite analizar la salud ambiental y la eficacia de las medidas de conservación.
	Cuenca Cubierto De Bosques En Estado De Conservación		

$$\% \text{ de Área Cubierta por Bosques en Conservación} = \left(\frac{\text{Área de Bosques en Estado de Conservación}}{\text{Área Total de la Cuenca}} \right) \times 100$$



Urbanización	% Área Cubierta De Asentamientos Humanos Formales Y No Formales	se suele calcular anualmente o conforme a la disponibilidad de información, empleando fotos satelitales, mapas de catastro y censos de las áreas urbanas en la cuenca. Este indicador evalúa la fracción del área que está ocupada por hogares y edificaciones, diferenciando entre asentamientos organizados (formales) y aquellos que se establecen de manera no planificada o informal, lo que facilita la comprensión de la presión que ejerce la urbanización sobre el territorio y los recursos naturales.	Porcentaje De Área Cubierta Por Asentamientos=(Área Total Cubierta Por Asentamientos Formales Y No Formales / Área Total Del Estudio) ×100
	% De Áreas Protegidas	El indicador % de áreas protegidas se calcula generalmente cada año o cada ciclo de planificación ambiental, utilizando sistemas de información geográfica (SIG) y registros oficiales de entidades ambientales. Se mide a nivel de cuenca identificando la proporción del	



Ecosistema

territorio que está legalmente designado como zona protegida (parques, reservas, etc.). Este indicador refleja el compromiso con la conservación de la biodiversidad y la regulación del uso del suelo.

Porcentaje de áreas protegidas=(Área total de la cuenca +área protegida) ×100

Índice De Cobertura Vegetal

El Índice de Cobertura Vegetal se determina de manera regular (una vez al año o conforme a la disponibilidad de imágenes satelitales) a nivel de cuenca utilizando herramientas de teledetección como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). Este indicador evalúa la densidad y el estado de la vegetación, facilitando la identificación de áreas que están en deterioro o bien preservadas. Es fundamental para analizar la condición ecológica del área y respaldar decisiones en la gestión sostenible del entorno.

Índice De Cobertura Vegetal=
(Área Cubierta Por Vegetación/Área Total Del Ecosistema O Región) ×100

Ecosistema



Ecosistema	Superficie De Paisaje Recuperado Vs. Degradado	Se estima por lo general cada año o durante un periodo de intervención ecológica, utilizando imágenes de satélite, observaciones en el terreno y documentos de proyectos de restauración. Se realiza una evaluación a nivel de cuenca para contrastar el área recuperada (reforestación, control de erosión, etc.) con la zona dañada (deforestación, erosión, minería, etc.), lo que facilita la medición del progreso en la recuperación del medio ambiente y guía las acciones para un manejo sostenible.	Índice De Recuperación Del Paisaje= (Superficie De Paisaje Recuperado /Superficie De Paisaje Degradado) ×100
	Porcentaje De Pobladores Que Han Migrado Hacia Otros Lugares En Busca De Empleo Oportunidades	De El porcentaje de personas que se han trasladado a otros sitios en busca de trabajo o mejores oportunidades de crecimiento personal, académico o laboral se estima normalmente cada cinco o diez años utilizando censos	$\% \text{ de pobladores que han Migrado} = \left(\frac{\# \text{ de Pobladores que han Migrado en Busca de Empleo}}{\text{población total inicial}} \right) \times 100$



Migración
laboral

Superación Personal,
Académica O Laboral.

nacionales, encuestas de familias o registros locales. Se evalúa a nivel de municipios o regiones dentro de la cuenca y ayuda a estudiar los patrones de migración, las razones sociales y económicas que llevan a la gente a moverse y cómo esto afecta el desarrollo local y familiar.

Uso de energía

Consumo De Energía
Anual Per Cápira

Se estima cada año en el ámbito de los municipios, regiones o cuencas, empleando información de compañías de servicios públicos, censos y registros sobre el consumo de energía (como electricidad, gas, leña, entre otros). Se calcula dividiendo la cantidad total de energía usada en un año por la población total. Este indicador ayuda a analizar la necesidad de energía, la efectividad en el uso de los recursos y la sostenibilidad del desarrollo en la comunidad.

Consumo De Energía Anual Per Cápira=
Consumo Total De Energía En Un Año
/Número Total De Habitantes



Uso de energía	Proporción De Uso De Energías Renovables		Se calcula anualmente a nivel local, regional o de cuenca, con base en datos de empresas proveedoras de energía, proyectos comunitarios y registros gubernamentales. Se expresa como el porcentaje de la energía total consumida que proviene de fuentes renovables (solar, eólica, hidráulica, biomasa, etc.). Este indicador permite evaluar el avance hacia una matriz energética sostenible y la reducción del impacto ambiental.	Proporción De Uso De Energías Renovable $s= \frac{\text{Consumo De Energía Renovable}}{\text{Consumo Total De Energía}} \times 100$
Manejo y generación de residuos	% De Residuos Peligrosos Generados (Agroquímicos Y		Se estima cada año en la región o localidad, a través de informes sobre el uso agrícola, datos de los agricultores y esquemas para el manejo de basura. Muestra la cantidad de desechos peligrosos en comparación con el total de basura agrícola producida. Esta medida ayuda a analizar el efecto que tienen las actividades agrícolas en el medio	
				$\% \text{ de Residuos Peligrosos Generados} = \left(\frac{\text{Cantidad de Residuos Peligrosos de Agroquímicos y Empaques}}{\text{Cantidad Total de Residuos Generados}} \right) \times 100$



Manejo y generación de residuos	Empaques Agroquímicos)	De ambiente y resalta la urgencia de mejorar el tratamiento correcto de estos residuos.	
		Se calcula anualmente a nivel municipal o dentro de la cuenca, utilizando datos de empresas de recolección, plantas de tratamiento y programas comunitarios. Mide la proporción de residuos sólidos que son reciclados o reutilizados frente al total de residuos generados. Este indicador permite evaluar la eficiencia en la gestión de residuos, fomentar la economía circular y reducir la presión sobre los recursos naturales.	Porcentaje De Reciclaje Y Reutilización De Residuos= $\left(\frac{\text{Cantidad De Residuos Reciclados Y Reutilizados}}{\text{Cantidad Total De Residuos Generados}} \right) \times 100$
	Reciclaje Y Reutilización De Residuos		
	PIB Per Cápita Mide La Riqueza Promedio De Una Población, Divido Por El Producto Interno Bruto Total De Un País	Se realiza cada año en todo el país, en las regiones o incluso en lugares específicos si hay información suficiente. Esto funciona como una medida general del	



Desempeño económico Entre El Número De Habitantes. progreso económico y la calidad de vida de la gente, aunque no muestra las diferencias sociales.

Desempeño económico Nivel De Ingresos Anuales Se estima normalmente cada año mediante cuestionarios a familias, censos económicos o información de organismos fiscales y laborales. Se evalúa a nivel personal, familiar, municipal o regional dentro de un área determinada. Este dato muestra el ingreso medio de dinero que una persona o familia obtiene al año por su trabajo, ayudas u otras fuentes, y es fundamental para estudiar las condiciones sociales y económicas y los grados de pobreza.

Nivel De Ingresos Anuales=Ingreso Total Anual/Número Total De Unidades O Individuos

La huella hídrica mide la cantidad total de agua (directa e indirecta) utilizada para producir bienes y servicios consumidos por una persona, comunidad

$$HHA = \sum_i \left(\frac{\text{Evapotranspiración} + \text{Pérdida de agua no retornada al sistema}}{\text{Unidad de producto producido}} \right) \quad 98$$



Huella hídrica	Mide La Cantidad De	o población en un periodo determinado.
	Total De Agua Utilizada	Se calcula generalmente anualmente,
Huella ecológica	Para Producir Bienes Y	usando datos de consumo, producción
	Servicios Consumidos	agrícola, industrial y doméstica a nivel
	Por Una Persona O	local, regional o nacional, y es clave para
	Población.	evaluar el impacto del consumo humano
		sobre los recursos hídricos.
	Estima El Impacto	Se estima normalmente cada año
	Ambiental Del	mediante cuestionarios a familias,
Huella ecológica	Consumo De Los Seres	censos económicos o información de
	Humanos En Aspectos	organismos fiscales y laborales. Se
	De La Calidad De La	evalúa a nivel personal, familiar,
	Tierra, Y Agua	municipal o regional dentro de un área
	Biológicamente	determinada. Este dato muestra el
	Productiva Para	ingreso medio de dinero que una persona
	Proporcionar Los	o familia obtiene al año por su trabajo,
	Recursos Que Consume	ayudas u otras fuentes, y es fundamental
	Un Grupo De Personas	para estudiar las condiciones sociales y
	Y Para Absorber Los	económicas y los grados de pobreza.
	Impactos Ambientales	



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – SNIES 2828

De Los Residuos
Producidos.

Huella
de
carbono

Mide La Cantidad Total Se estima normalmente cada año
De Los GEI (Gases De mediante cuestionarios a familias,
Efecto De Invernadero), censos económicos o información de
En Particular El Dióxido organismos fiscales y laborales. Se
De Carbono (Co2), evalúa a nivel personal, familiar,
Emitidos Directa O municipal o regional dentro de un área
determinada. Este dato muestra el
ingreso medio de dinero que una persona



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Indirectamente Por o familia obtiene al año por su trabajo,
Actividades Humanas. ayudas u otras fuentes, y es fundamental
para estudiar las condiciones sociales y
económicas y los grados



Como respaldo de lo anterior, Garavito (2021) desarrolló un modelo de estadístico de tipo regresión para estimar la biomasa de coberturas boscosas en la cuenca Las Ceibas, con la ayuda de insumos cartográficos y análisis multitemporal en diferentes periodos de tiempo, con lo cual, evidenció zonas críticas de pérdida de cobertura vegetal, tal y como se halló en el presente estudio debido a la presión sobre ecosistemas estratégicos. Sin embargo, en comparación del autor la presente investigación incorpora una visión multidimensional en donde se incluyen factores socioeconómicos y psicosociales.

Por otra parte, Rodríguez (2023) evaluó el papel del POMCA como articulador de la realidad social del territorio, pero, a pesar de esto se demostraron vacíos en la participación comunitaria y debilidades en la articulación normativa. Lo cual, también se evidenció en las respuestas obtenidas sobre la necesidad de fortalecer los mecanismos de gobernanza ambiental y de integrar indicadores que reflejen la percepción local.

En cuanto a la sostenibilidad socioecológica Trujillo (2023), realizó su estudio sobre la cuenca del río Grande (Antioquia), en donde aplicó metodologías variadas para revelar un estado de fuerte insostenibilidad debido a la baja integridad ecológica en esta cuenta. Con esto, se toma una base para estimar una sostenibilidad parcial en la cuenca Las Ceibas, junto con indicadores biofísicos relativamente estables, pero a su vez con limitaciones en los componentes socioeconómicos.

En conjunto, estos estudios permiten desarrollar un primer panorama con los resultados obtenidos en la cuenca del río Las Ceibas, para aplicar metodologías integradoras, sistemas de monitoreo robustos y ejecutar una participación comunitaria efectiva.

Discusión de resultados

El presente estudio culminó en un análisis comprehensivo de la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica del río Las Ceibas, a través de una propuesta metodológica innovadora basada en indicadores ambientales, sociales y económicos. Los hallazgos derivados de cada

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989

NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



fase no solo permitieron consolidar dicho marco de evaluación, sino que también revelaron aspectos críticos sobre la interacción socioecológica del territorio, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental.

La recopilación documental y el análisis del marco normativo (Fase 1) proporcionaron una visión robusta del estado del arte y las dinámicas históricas de la cuenca. Entre los hallazgos más relevantes, se confirmó el rol del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) como un instrumento clave para la articulación territorial y la gestión integrada del recurso hídrico, evidenciando su potencial para ordenar el territorio y vincular actores bajo una perspectiva de sostenibilidad. Adicionalmente, se reafirmó el inmenso valor ecológico de la cuenca, documentado por la persistencia de especies endémicas y migratorias (Caviedes, 2015), a pesar de las crecientes presiones antrópicas sobre sus hábitats. Esta persistencia subraya la resiliencia inherente del ecosistema, pero a la vez, acentúa la urgencia de fortalecer las estrategias de conservación de corredores biológicos y el monitoreo continuo de la biodiversidad.

En contraste, los estudios sobre la calidad del agua evidenciaron una problemática ambiental crítica, caracterizada por altas concentraciones de coliformes y carga orgánica. Este deterioro es directamente atribuible al vertimiento de aguas residuales domésticas y de actividades ganaderas, lo cual representa una amenaza significativa para la salud ecosistémica de la cuenca y para las comunidades que dependen de sus aguas. Esta severa problemática justifica la inclusión prioritaria de indicadores específicos de calidad hídrica y control de vertimientos dentro de la metodología propuesta. Por otro lado, la investigación sobre la capacidad de captura de gases de efecto invernadero en áreas reforestadas, junto con la identificación de recursos vegetales no maderables con usos medicinales y comerciales, reveló el potencial de la cuenca como sumidero de carbono y fuente de oportunidades económicas sostenibles. En conjunto, esta revisión bibliográfica no sólo conformó una sólida base de conocimientos para la identificación de indicadores ya aplicados, sino que, de manera crucial, permitió detectar vacíos temáticos en la medición de la sostenibilidad, orientando el desarrollo de nuevas métricas específicas y pertinentes para la cuenca.



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

El diagnóstico participativo (Fase 2) ofreció una perspectiva invaluable y complementaria a la revisión documental, al integrar la voz de la comunidad sobre el estado de la cuenca y su sostenibilidad. Mediante 67 encuestas estructuradas, se logró una caracterización detallada de los actores sociales en dimensiones clave como datos demográficos, percepción ambiental, acceso a servicios básicos, participación y gobernanza, y oportunidades económicas. Un hallazgo contundente de las encuestas fue la percepción generalizada de deterioro en los ecosistemas terrestres y acuáticos por parte de la población directamente relacionada con la cuenca.

Esta preocupación es significativa, dado el papel vital de estos ecosistemas para el desarrollo sostenible de la cuenca del Río Las Ceibas. Además, las encuestas revelaron una sensación de marginación por parte de la mayoría de la población en la toma de decisiones y reuniones que impactan directamente el futuro de la cuenca, evidenciando una brecha en los mecanismos de participación efectiva.

El análisis de los datos sociodemográficos y de percepción comunitaria confirmó la profunda influencia de las condiciones sociales y económicas de la población en el uso del recurso hídrico, la presión ejercida sobre el ecosistema y la viabilidad de implementar acciones sostenibles. Esta información local resultó fundamental para enriquecer la propuesta metodológica, al validar la pertinencia de ciertos indicadores ya contemplados y, simultáneamente, destacar la importancia de otros que no habían sido considerados previamente desde una óptica exclusivamente técnica.

Finalmente, la definición y validación del sistema de indicadores (Fase 3) representó la culminación del proceso metodológico. Esta fase integró los insumos obtenidos de la revisión documental y el diagnóstico participativo con una jornada de trabajo colaborativo que reunió a un panel de expertos locales. Este encuentro permitió discutir, ajustar y validar los indicadores propuestos, fundamentándose en criterios de viabilidad técnica, disponibilidad de datos y, crucialmente, relevancia territorial. El resultado de este proceso participativo fue la consolidación de un sistema robusto, compuesto por 28 indicadores distribuidos estratégicamente en tres dimensiones clave: ambiental, social y económica.

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Entre los indicadores ambientales seleccionados, se priorizaron aquellos relacionados con la calidad del agua, la cobertura vegetal, la biodiversidad y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), esenciales para evaluar la salud ecosistémica de la cuenca. En el ámbito social, los indicadores se enfocaron en la participación comunitaria, el acceso a servicios básicos y la educación ambiental, reconociendo el papel central de la dimensión humana en la sostenibilidad. En cuanto a la dimensión económica, se incluyeron indicadores relativos al uso sostenible de recursos y al fomento de actividades productivas limpias. Este proceso colaborativo y multidisciplinario garantizó que el sistema de indicadores no solo cumpliera con una rigurosidad técnica incuestionable, sino que también estuviera intrínsecamente adaptado a la compleja realidad del territorio. La pertinencia y aplicabilidad de estos indicadores, validados desde múltiples perspectivas, fortalecen significativamente la gobernanza ambiental y facilitan una toma de decisiones más informada y efectiva para la conservación y el manejo integral de la cuenca del Río Las Ceibas.

- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Conclusiones

- 1. Diseño y validación metodológica:** Se logró diseñar y documentar una metodología integral robusta que articula revisión documental, diagnóstico participativo y validación experta. Esta metodología permite identificar y adaptar indicadores de sostenibilidad en la cuenca del río Las Ceibas, cumpliendo el objetivo central del estudio.
- 2. Enfoque multidimensional de la sostenibilidad:** El análisis de la información existente evidenció que la sostenibilidad hídrica de la cuenca es ambiental, social y económica de forma interdependiente. Se demostró que los cambios en una dimensión afectan directamente las otras, lo cual valida la necesidad de un enfoque integral en la gestión.
- 3. Identificación de brechas en gobernanza participativa:** El diagnóstico participativo permitió detectar una brecha significativa entre las comunidades y los mecanismos formales de gestión. Esta percepción de exclusión limita la participación efectiva y pone en riesgo la legitimidad de futuras acciones, señalando un aspecto clave a fortalecer en la planificación.
- 4. Formulación de indicadores contextualizados:** Se definieron y validaron 28 indicadores de sostenibilidad, los cuales responden a vacíos de información identificados y se ajustan a las condiciones ambientales, sociales y económicas específicas de la cuenca. Este conjunto de indicadores ofrece una base técnica sólida para el monitoreo y evaluación continua.

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

5. Base para la gestión estratégica y prospectiva: La metodología y el sistema de indicadores contruidos proporcionan una línea base confiable para evaluar impactos y orientar decisiones futuras. Esto representa un instrumento práctico para una gestión adaptativa y sostenible de la cuenca, alineado con las políticas ambientales y de desarrollo territorial.

- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Recomendaciones

1. Utilizar la información consignada en esta propuesta metodológica realizada con un enfoque multidisciplinarios, abarcando indicadores de desarrollo sostenible que tienen como meta diagnosticar e identificar de forma realista la sostenibilidad de la cuenca del Río Las Ceibas
2. Implementación Prioritaria del Sistema de Indicadores: Se recomienda la implementación inmediata del sistema de 28 indicadores de sostenibilidad propuestos para iniciar un monitoreo continuo y sistemático de la cuenca del Río Las Ceibas, lo cual es fundamental para una toma de decisiones basada en evidencia y para la asignación eficiente de recursos.
3. Fortalecimiento de la Gobernanza con Enfoque Inclusivo: Es imperativo diseñar e implementar mecanismos efectivos y genuinamente inclusivos para la participación comunitaria en todas las etapas de la gestión de la cuenca, asegurando que las percepciones y necesidades de los habitantes sean integradas activamente en la formulación y ejecución de estrategias.
4. Intervenciones Focales en Calidad Hídrica: Se recomienda priorizar y ejecutar programas de saneamiento y control de vertimientos (domésticos, agrícolas y ganaderos) en los puntos críticos identificados.
5. El seguimiento de los indicadores de calidad del agua propuestos permitirá evaluar la eficacia de estas intervenciones y mitigar el impacto ambiental.

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

6. Aprovechamiento de Servicios Ecosistémicos para el Desarrollo Local: Fomentar la investigación y el desarrollo de proyectos que capitalicen el potencial de la cuenca como sumidero de carbono y el valor de sus recursos vegetales no maderables. Esto puede generar modelos económicos sostenibles que beneficien a las comunidades locales y refuercen la conservación.
7. Articulación de la Metodología con Instrumentos de Planificación Existentes: Se sugiere formalizar la integración de la metodología y el sistema de indicadores propuestos en los
8. instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes, como el POMCA, para fortalecer su capacidad de análisis, seguimiento y adaptación a las dinámicas cambiantes de la cuenca.

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



Referencias

- Agudelo, L. (2008). *Indicadores de sostenibilidad y ordenación del territorio: Huella ecológica y ecosistemas estratégicos en Medellín, Colombia*. Wordpress. <https://sostenibilidadurbana.files.wordpress.com/2008/12/indicadoresdesostenibilidadordenaciondelterritorio.pdf>
- Azqueta, D. & Soterzecz, S. (2007). La economía del desarrollo: Una perspectiva histórica. *Revista Ekonomias*, 64.
- Casallas, I. (2009). *Informe indicadores ambientales, vigencia 2009* (p. 54). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Naciones Unidas. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Congreso de Colombia. (2011). *Ley 164 de 1994*. Senado de la República de Colombia. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley_0164_1994.html
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2007). *Diagnóstico cuenca hidrográfica río Las Ceibas, Neiva, Huila*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2007). *Plan de ordenación y manejo cuenca hidrográfica del río Las Ceibas (POMCH del río Las Ceibas)*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2019). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Loro – Río Las Ceibas y otros directos al*



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Magdalena (MD) (POMCA del río Las Ceibas). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.

Cornare & The Nature Conservancy. (2021). *Índice de Sostenibilidad Integrado para las cuencas de los ríos Samaná Norte y Samaná Sur: Conectados por la Vida, la Equidad y el Desarrollo Sostenible*. CORNARE.

Derib, G., & Alemayehu, A. (2024). *Assessment of sustainability in the Wulo Abiye watershed, central highlands of Ethiopia*. *Environmental Challenges*, 15, 100934. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100934>

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

Escobar Jaramillo, L. A. (s.f.). *Economía, medio ambiente y recursos naturales: Una perspectiva latinoamericana*.

Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico*. CEPAL, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.

Gallopín, G. (2003). Science for the 21st Century: From social contract to the scientific core. *International Journal of Social Science (ISSJ)*, 121, 375–397.

Garavito, J. (2021). *Propuesta metodológica para el cálculo de la biomasa de las coberturas boscosas en la cuenca hidrográfica río Las Ceibas (Neiva-Huila), a partir de un modelo de regresión con insumos cartográficos*.

Geels, F., Kern, F. & Clark, W. (2023). Sustainability transitions in consumption-production systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(47), e2310070120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2310070120>

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

- Giddens, A. (1998). *La tercera vía: La renovación de la socialdemocracia*. Taurus Pensamiento.
- Global Water Partnership. (2000). *Integrated Water Resources Management*. GWP. <https://www.gwp.org/en/GWP-Global/About/What-is-GIRH/>
- Gobernación de Caldas. (2016). *Bases del Plan de Desarrollo 2016-2019*. Secretaría de Planeación. <http://www.siipe.co/wp-content/uploads/2014/08/Plan-Caldas.pdf>
- Gómez, Y. (2023). *Sostenibilidad de Sistemas Socioecológicos de cuencas hidrográficas estratégicas en la provisión de servicios ecosistémicos: Caso de estudio: Cuenca de Río Grande* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. Repositorio institucional UDEA.
- Gracia. (2015). *Desarrollo sostenible: Origen, evolución y enfoques*. Universidad Cooperativa de Colombia (UCC).
- Gutiérrez, M. (2014). *La medición de la sostenibilidad del territorio: Problemas y enfoques*. *Revista Asuntos Económicos y Administrativos*, 28. Universidad de Manizales.
- Instituto Superior del Medio Ambiente. (s.f.). *Análisis del ciclo de vida: Conceptos y metodología*. <http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/analisis-del-ciclo-de-vida-conceptos-y-metodologia>
- IPCC. (2001). *Glosario de términos del IPCC*. <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- Jacobs, M. (1997). *La economía verde: Medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*.

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

- McDonald, R., Weber, K., Padowskic, J., Bouchere, T. & Shemief, D. (2016). Estimating watershed degradation over the last century and its impact on water treatment costs for the world's cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(32), 9117–9122. <https://doi.org/10.1073/pnas.1605354113>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Planificación de cuencas hidrográficas y acuíferos*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA)*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Cuenca hidrográfica*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). *Gestión de cuencas hidrográficas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- PNUD. (1990). *Informe de desarrollo humano*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Rodríguez. (2023). *¿El POMCA del río Las Ceibas es un articulador de la realidad social, económica y ambiental del territorio?* [Tesis Maestría, Universidad Externado de Colombia]. Repositorio Institucional UEXTERNADO. <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/9694a055-386f-472a-bd9d-2952aca0f0f5/content>

📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Trujillo, J. (s.f.). *Ilegalidad urbana y producción del espacio en el borde del río Las Ceibas en la ciudad de Neiva (Huila)*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.

Universidad de Antioquia y Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). *Indicadores ambientales de sostenibilidad del recurso hídrico: Aunar esfuerzos para la apropiación tecnológica y del conocimiento para la gestión integral del recurso hídrico superficial y subterráneo, en el contexto de la operación de la red de monitoreo ambiental en la cuenca hidrográfica del río Aburrá-Medellín y la formulación de instrumentos de planificación (Convenio 1050 de 2016)* [Informe técnico]. Universidad de Antioquia.

- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexos

Anexo 1.

Registro de asistencia a reuniones con expertos.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN											
LISTA DE ASISTENCIA ALTERNATIVA											
CÓDIGO: FO-SI-122		VERSIÓN: 01		PÁGINA: 1 DE 1		VIGENCIA: julio 04 de 2023					
EL PRESENTE FORMATO PODRÁ UTILIZARSE ÚNICAMENTE EN SITUACIONES EN QUE SE DEMUESTRE DIFICULTAD EN EL DILIGENCIAMIENTO DE ASISTENCIA A TRAVÉS DEL APLICATIVO VIRTUAL.											
FECHA:	31/01/2025			LUGAR:	CAM		NOMBRE DEL ORGANIZADOR:	Paula Martínez Silva			
HORA:	9:00 AM			DURACIÓN DEL EVENTO:			DEPENDENCIA:	I. Ambiental - UH			
TEMA:	Reunión de Expertos, Proyecto Indicadores de Sostenibilidad Cuenca reibas.										
ITEM	NOMBRE	GÉNERO		N° IDENTIFICACIÓN	ESTADAMENTO			CARGO Y/O SEMESTRE	E-MAIL	TELÉFONO	FIRMA
		F	M		ESTADANTE	ESTADANTE	ESTADANTE				
1	Paula Martínez Silva	X		52515244			X	Docente T.C.	paula.martinez@...	315592423	Paula Martínez Silva
2	Laura Camila Arco Andrade	X		1075790892	X			Estudiante	laura2023@corhuila.edu...	2119254882	Laura Camila Arco Andrade
3	Manuela Clara Morales	X		100749022			X	Pasante	manuelaclaramorales@gmail.com	3108540195	Manuela Clara Morales
4	María Alejandra Bonillo E.	X		1075258357			X	Contratista - CAM	alejandra.bonillo912@gmail.com	3122318510	María Alejandra Bonillo E.
5	Estherania Villamain Vidal	X		1063813402			X	Pasante	esther.villamain.vidal@hmla...	3216868077	Estherania Villamain Vidal
6	Santiago Salas		X	7206481399				Ing. Corral - CAM	ssalasfor13@gmail.com	32118366244	Santiago Salas
7	María Leticia Medina	X		1075298955			X	Ing. Amb - CAM	medina2023@gmail.com	320596259	María Leticia Medina
8	Jennifer Adriana Buitán Lugo	X		3030651602			X	Ing. Ambiental - CAM	adrianabuitan@gmail.com	313351118	Jennifer Adriana Buitán Lugo
9	Emilia Andrea Olvera Amaya	X		1075273764			X	Veterinario	emilia851@gmail.com	3112976594	Emilia Andrea Olvera Amaya
10	Fredy Edison Lugo	X		7665185			X	Ing. Civil	fredy131@gmail.com	3166891140	Fredy Edison Lugo
11	Nelson H. Ortiz P.		X	5-882773			X	Docente T.C.	Nelson.ortiz@calula...	3227171493	Nelson H. Ortiz P.
12	María Lucía Pleser			57959.173				Prof. Social	maria.lucia.pleser@gmail.com	3212406150	María Lucía Pleser
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

OBSERVACIONES:

La información solicitada en el presente documento se le dará tratamiento conforme a la ley 1581 de 2012 y sus decretos reglamentarios. Al establecer su firma en el formato, autoriza de manera expresa y voluntaria a CORHUILA para que realice la administración de los datos suministrados. La información se utiliza con las siguientes finalidades: (i) Realizar el registro de asistencia del personal asistente, (ii) Establecer y enviar comunicaciones de carácter comercial, académico y laboral a través de los correos electrónicos proporcionados, (iii) Realizar el control administrativo correspondiente a la gestión de la institución.

- Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA
"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



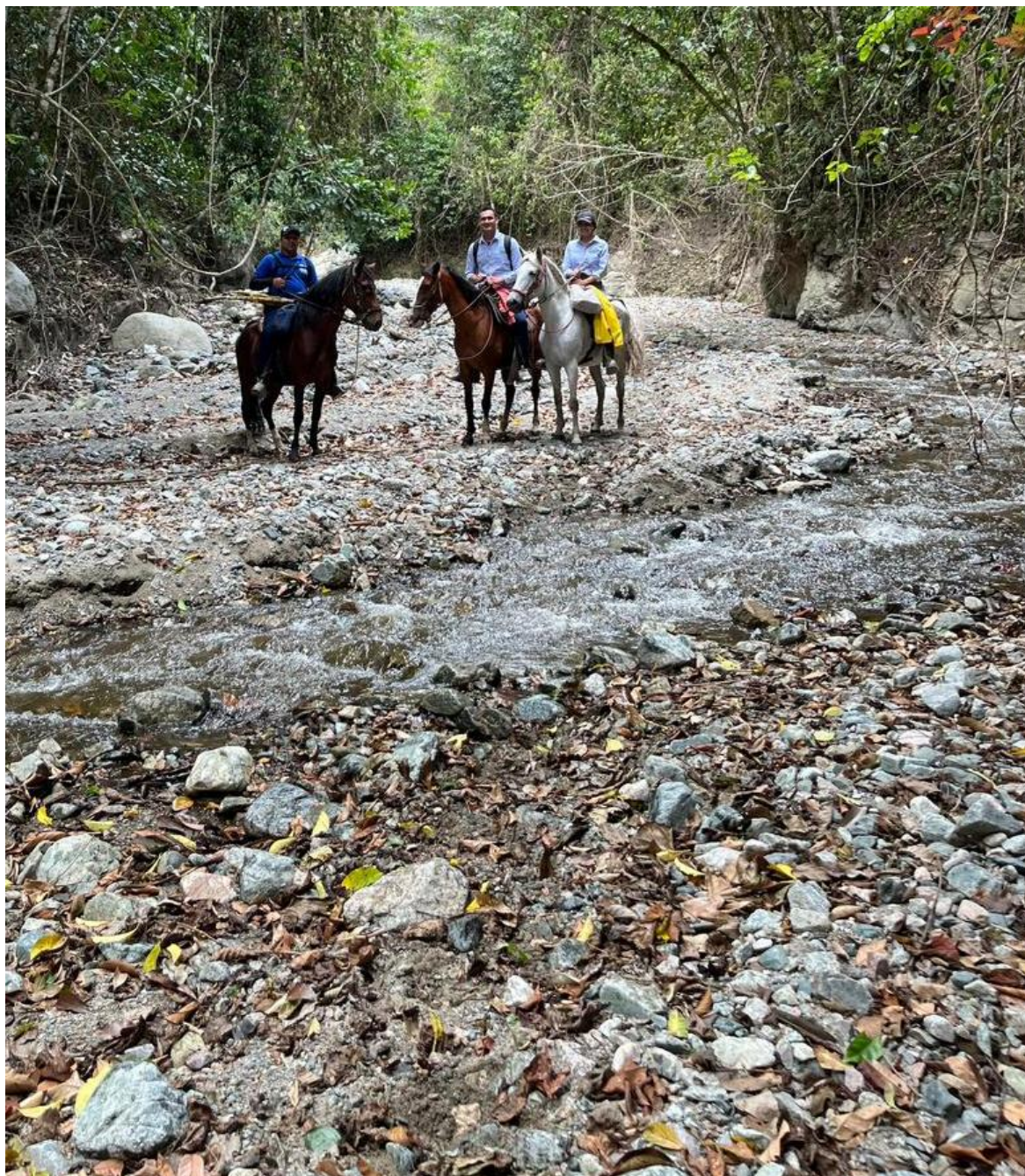
CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexo 2.

Visita guiada a la cuenca alta del río Las Ceibas.



📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexo 3.

Visita guiada a las zonas reforestadas en la cuenca alta del río Las Ceibas.



- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexo 4.

Segunda salida pedagógica en campo sobre la cuenca alta del río Las Ceibas.



- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexo 5.

Visita a la estación hidrometeorológica el Batán.



Anexo 6.

Reunión con habitantes del sector y grupo interno de la CAM.



📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01

📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220

📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459

✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"



CORHUILA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA
Vigilada Mineducación

INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR SUJETA A INSPECCIÓN
Y VIGILANCIA POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL - SNIES 2828

Anexo 7.

Cuenca alta del río Las Ceibas.



- 📍 Sede Quirinal: Calle 21 No. 6 - 01
- 📍 Sede Prado Alto: Calle 8 No. 32 - 49 PBX: (608) 8754220
- 📍 Sede Pitalito: Carrera 2 No. 1 - 27 - PBX: (608) 8350459
- ✉ Email: contacto@corhuila.edu.co - www.corhuila.edu.co

Personería Jurídica Res. Ministerio de Educación No. 21000 de Diciembre 22 de 1989
NIT. 800.107584-2



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA - CORHUILA

"Diseño y prestación de servicios de docencia, investigación y extensión de programas de pregrado, aplicando todos los requisitos de las normas ISO implementadas en sus sedes Neiva y Pitalito"