



# XXV SEMANA DE LA FACULTAD DE *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®



# Propagación espacial de servicios ecosistémicos en proyectos de desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas-PCH

**Diana Carolina Quintero Ortiz**

Ingeniera Ambiental

Magister en Gestión Ambiental



# Antecedentes

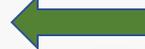
Servicios Ecosistémicos

Afectan



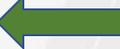
Impulsores de cambio

Causan



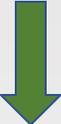
Proyectos de desarrollo

Requieren



Licencia ambiental

2018



TdR y Metodología general para la elaboración de estudios de impacto ambiental



Beneficios

MEA 2005



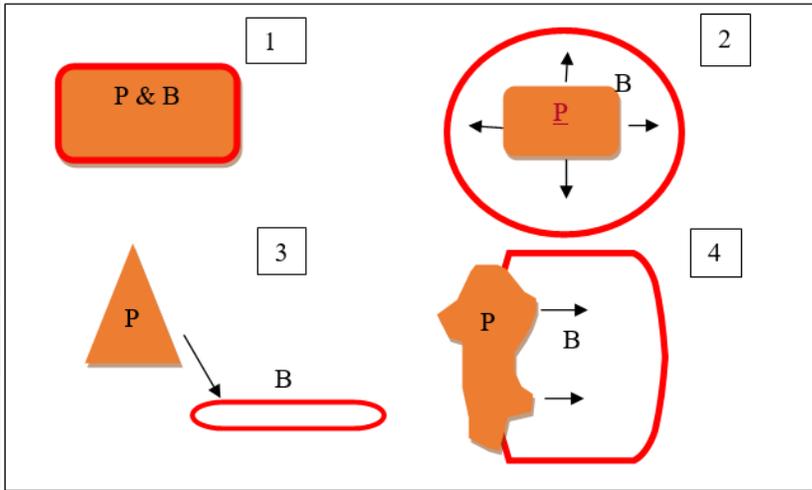
WWF-Colombia

Esta definición deja por fuera el concepto de propagación espacial del servicio ecosistémico

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la sociedad deriva del funcionamiento del ecosistema

# Planeamiento del problema

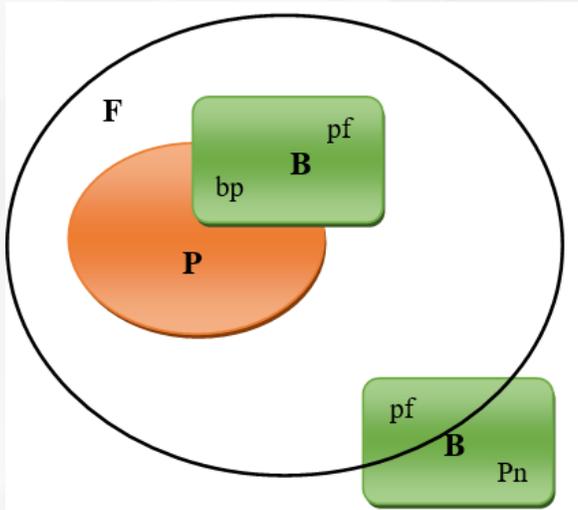
## 1 Relaciones espaciales entre áreas de provisión (P) y de beneficio (B) P y B



1. In situ
2. Omnidireccional
3. Direccional
4. Barrera/Sumidero

(Fuente: Fisher et al., 2009)

## 2 Flujo de servicios ecosistémicos

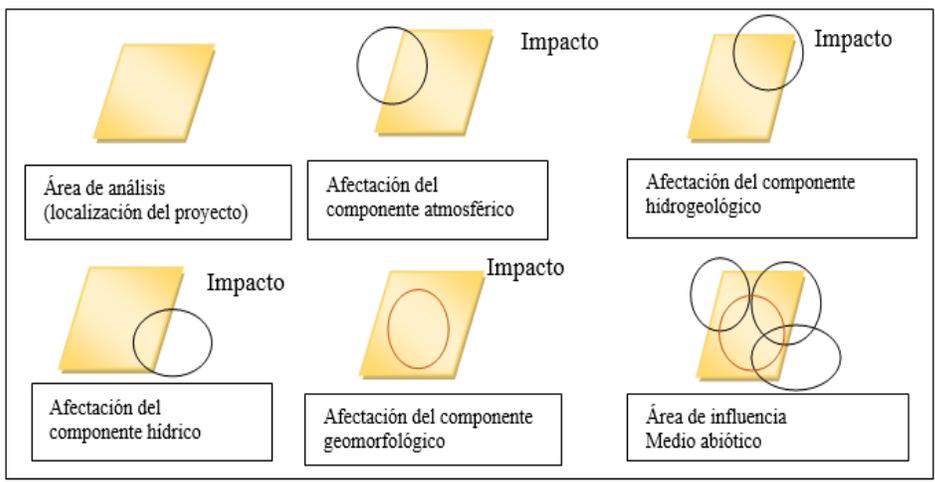


(Serna-Chavez et al., 2014).

**P**: áreas de producción de servicios  
**B**: áreas de beneficios de servicios  
**F**: flujo  
**bp**: beneficiarios dentro de P  
**bn**: beneficiarios fuera de P  
**pn**: beneficiarios fuera de la zona de flujo

# Planeamiento del problema

**3** El Área de influencia se define por superposición de componentes y medios



**4** Proyecto de desarrollo: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH)

**Ventajas:**

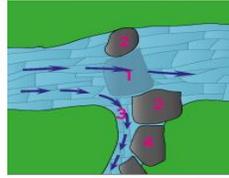
- Eficiencia económica a largo plazo
- Flexibilidad para adaptarse a la demanda
- Colombia entre los países con mayor riqueza hídrica

**Problemática:**

- Incremento de proyectos de PCH
- Acciones generadas por las PCH susceptibles de producir impactos

“(...)se debe definir una unidad mínima de análisis en la que se identifiquen, cuantifiquen y analicen los SSEE. Esta unidad mínima puede ser **la misma que se utilizó para definir el área de influencia del medio biótico**, pero también, puede referirse a las unidades territoriales, empleadas en la delimitación del **área de influencia del medio socioeconómico**, (...)”

(ANLA., 2018)



¿Existen diferencias entre las AIP (determinadas bajo las directrices normativas actuales) y las APSE (Área de propagación del Servicio Ecosistémico) involucrando el criterio de propagación espacial del servicio ecosistémico?

## Objetivo general

Evaluar el ajuste entre el área de influencia de proyectos de desarrollo (AIP) delimitada bajo los parámetros de los estudios de impacto ambiental (EsIA) para pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) desde el contexto técnico – normativo actual, y el AI que incorpore los criterios de propagación espacial para la delimitación de áreas para la evaluación de servicios ecosistémicos (APSE).



# Métodos

## I. Identificación de los criterios usados por los casos de estudio para delimitar el área de los SE

### 1. Revisión bibliográfica:

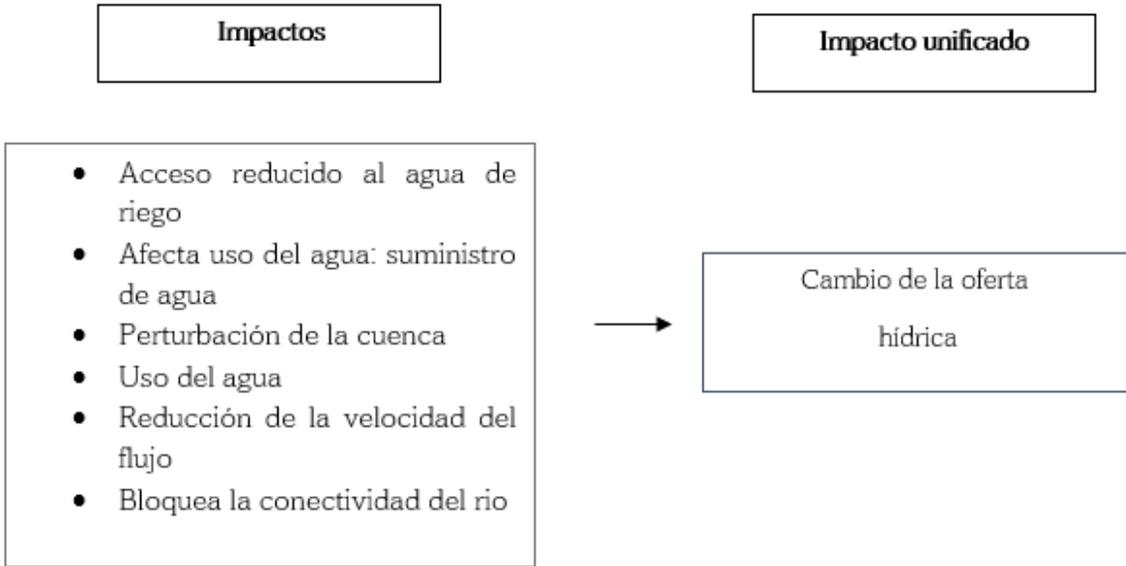
- i) Inclusión de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH)
- ii) Abordaje de impactos sociales y ambientales
- iii) Mención de Servicios Ecosistémicos (SE) y/o funciones afectadas por dichas acciones



# Métodos

Fragmentos del modelo de la tabla de síntesis

Nombre artículo	Autor	Ubicación (de las PCH mencionadas)	Acciones	Impactos (tal y como se nombran en la literatura)
1				
2				
...				



Nombre del artículo	Acciones	Impacto	Impacto unificado
1			
2			
...			

“Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales” (ANLA) en 2020. Listado de Impactos Ambientales Específicos del ministerio de medio ambiente.

# Métodos

## 2. Revisión de casos de estudio (EsIA)

Autoridades ambientales



CORNARE y CORANTIOQUIA

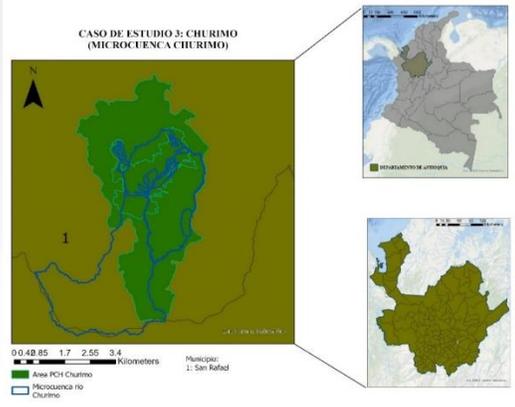
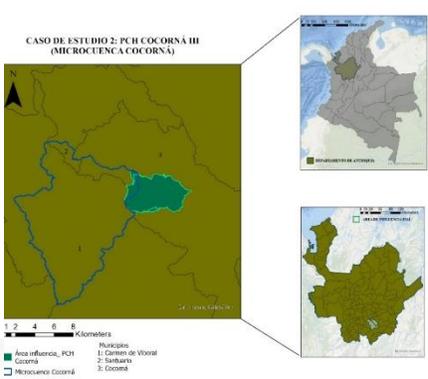
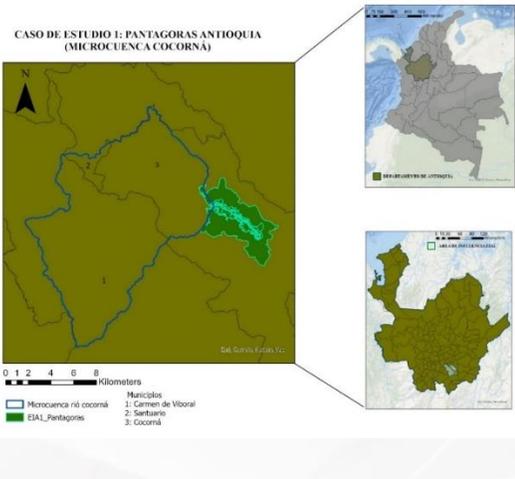
1

- Estudios de impacto ambiental correspondientes a PCH.
- Preferiblemente, que los EsIA estuvieran aprobados o en revisión.
- Los EsIA posteriores al año 2018.
- Que los EsIA se hubieran realizado conforme a los Términos de Referencia actuales (TdR014).

Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir
Pantágoras Antioquia. (EsIA1)	Cocorná	Rio Cocorná

Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir
PCH Cocorná III (EsIA2)	Cocorná	Rio Cocorná

Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir
Churimo (EsIA3)	San Rafael	Rio Churimo



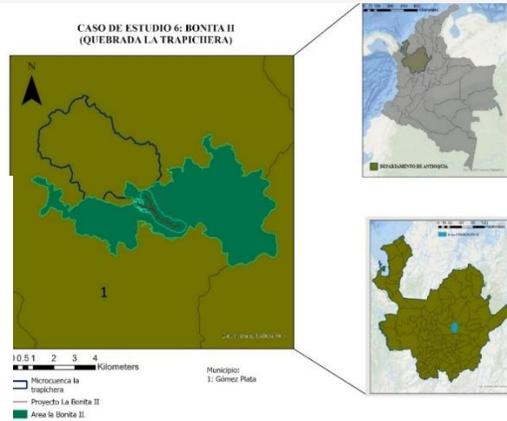
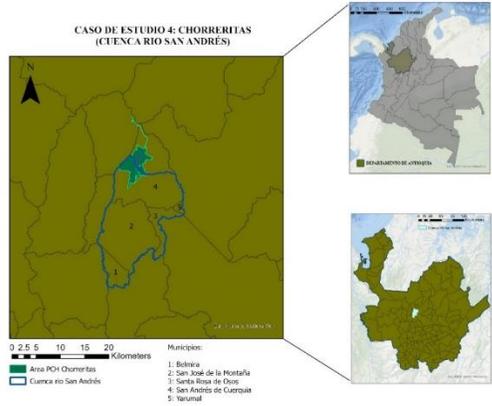
# Métodos

## 2. Revisión de casos de estudio (EsIA)

2

Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir	Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir	Caso de estudio	Ubicación /municipio	Zona a intervenir
Chorreritas (EsIA4),	San Andrés de Cuerquia	Rio San Andrés	Los Milagros (EsIA5)	San Pedro de los Milagros	Rio Chico	Bonita II (EsIA6).	Gómez Plata	Quebrada la Trapichera

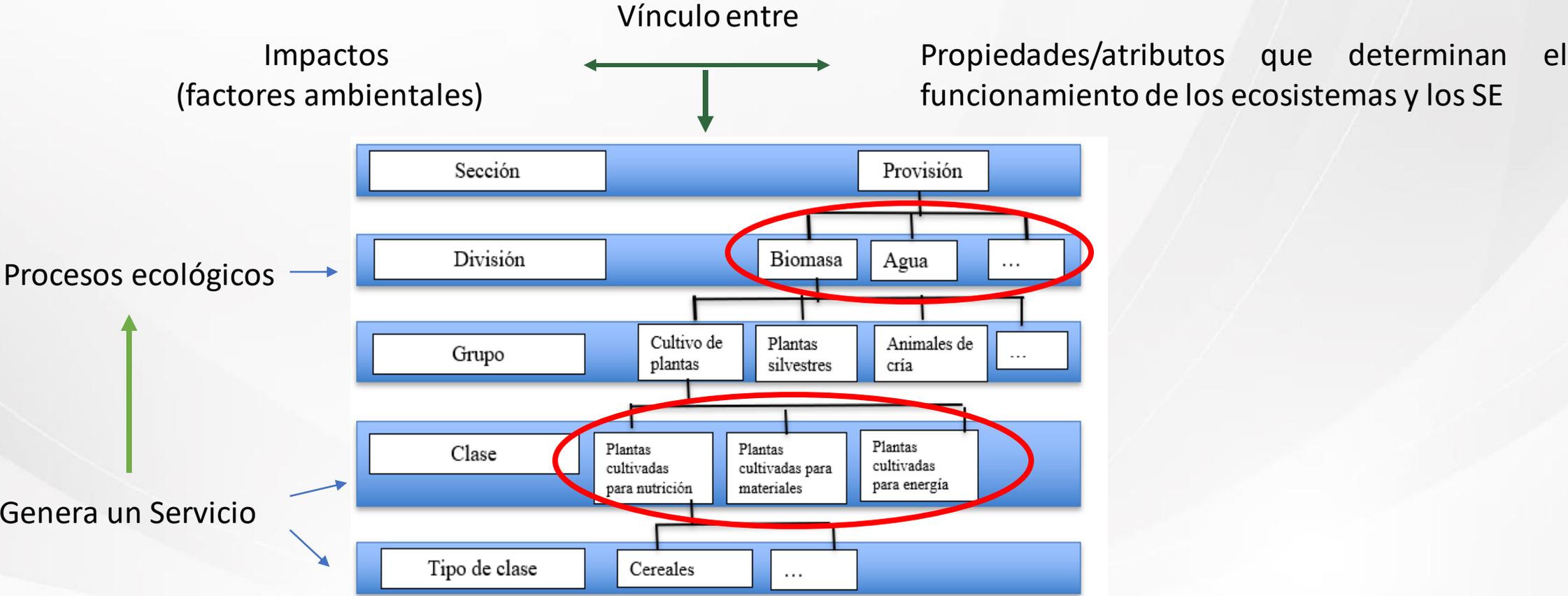
Proyecto hidroeléctrico	Impacto del EIA	Impacto unificado	Valoración cualitativa del impacto	Valoración cuantitativa del impacto	Evalúan magnitud y/o importancia
EIA1					
EIA2					
...					



Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales" (ANLA) en 2020.  
 Listado de Impactos Ambientales Específicos del ministerio de medio ambiente.

# Métodos

## 3. Aplicación de la matriz CICES



Fuente: (CICES Haines-Young & Potschin, 2018)

# Métodos

Priorización/selección del Servicio Ecosistémico (SE) más representativo de la literatura



Nombre del artículo	Acciones	Impacto	Impacto unificado	Sesión CICES	Clase CICES
1					
2					
...					

Priorización/selección del SE más representativo los EsIA



Proyecto hidroeléctrico	Impacto unificado	Tipo de SSEE	Servicio Ecosistémico	Estructura	Valor del SE	Clase del Servicio Ecosistémico
EIA1						
EIA2						
...						

- i) Coincidencia en literatura y EsIA
- ii) Consistencia en EsIA
- iii) Importancia según la Literatura

# Métodos

## 3. Aplicación de la matriz CICES

- Identificación de los criterios usados por los EsIA para el SE seleccionado

Proyecto hidroeléctrico	Servicio Ecosistémico	Clase del Servicio Ecosistémico	Área de propagación de servicios ecosistémicos (APSE)	Zona de provisión	Zona de captura	Zona de flujo	Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos
EIA1								
EIA2								
...								

## II. Articulación/comparación del AIP y las APSE de los casos de estudio

Para el SE priorizado

Insumos producidos propios	Insumos producidos ECOSER	Insumos producidos por los casos de estudio
Capa cuenca para la APSE	IE -retención inicial	Área de influencia de cada EIA
Capa tipo hidrológico del suelo (A, B, C, D)	IE*0.2	
Capa de cobertura de la tierra	ES -escurrimiento superficial	
Capa ráster curva número CN	REP -retención de excesos de precipitación por cobertura vegetal (mm)	
Capa ráster de precipitación del evento (mm en 24 horas).	Mapa del SE	
Días de tormenta		
Capa máscara escurrimiento superficial	Factor de aporte relativo de la función ecosistémica al SE	
Capa REP (retención de exceso de precipitación) en valores normales en una escala de 0-100	<b>Mapa de captura de beneficiarios</b>	
<b>Shape de puntos de beneficiarios</b>	<b>Mapa de beneficio</b>	
Mapa del SE en valores normales. en una escala de 0-100		

Escala 1:100.000

# Métodos



## 2. APSE del SE seleccionado para cada caso de estudio, con el protocolo ECOSER

### Protocolo ECOSER

Protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial



FE: Retención de exceso de precipitación por cobertura vegetal



SE: Aprovechamiento de agua potable

# Métodos

## 3. Comparación de áreas AIP vs APSE

$$\text{Indicador} = \frac{AIP - APSE(\text{teórica})}{APSE(\text{teórica})}$$

< 0 el AIP No captura la APSE  
 = 0 coincide el AIP con el APSE  
 > 0 el AIP puede incorporar el APSE

### III. Generación de lineamientos

Para ser aplicable a proyectos de desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) y, además, se plantea su potencial aplicabilidad a otros tipos de proyectos de desarrollo.

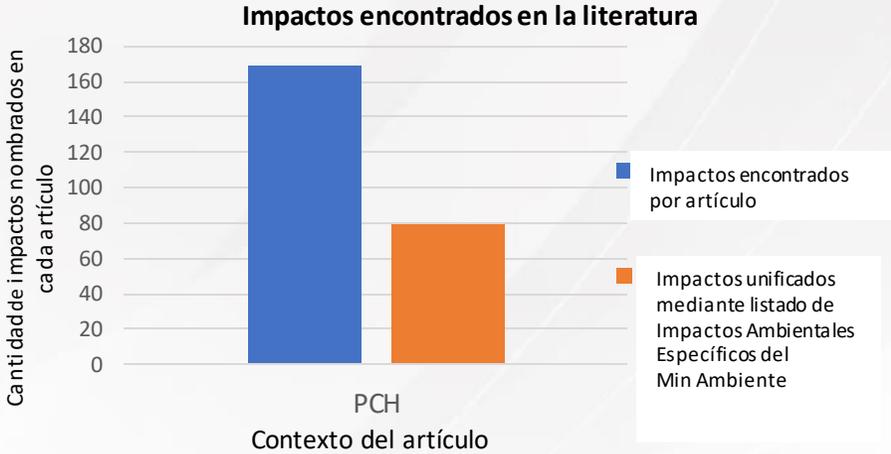
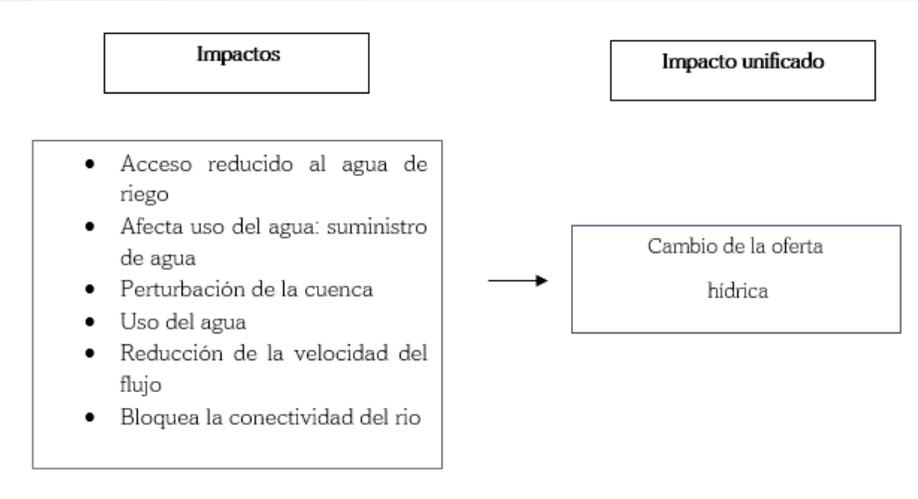


# Resultados y análisis

## I. Identificación de los criterios usados por los casos de estudio para delimitar el área de los SE

### 1. Revisión bibliográfica

#### ➤ Unificación de impactos ambientales



**Impactos relevantes de la bibliografía**

- Interrupción de las rutas migratorias de especies de fauna acuática.
- Cambio en la oferta hídrica.
- Cambio de los volúmenes de un cuerpo de agua superficial.
- Cambio en los procesos sedimentarios.

# Resultados y análisis

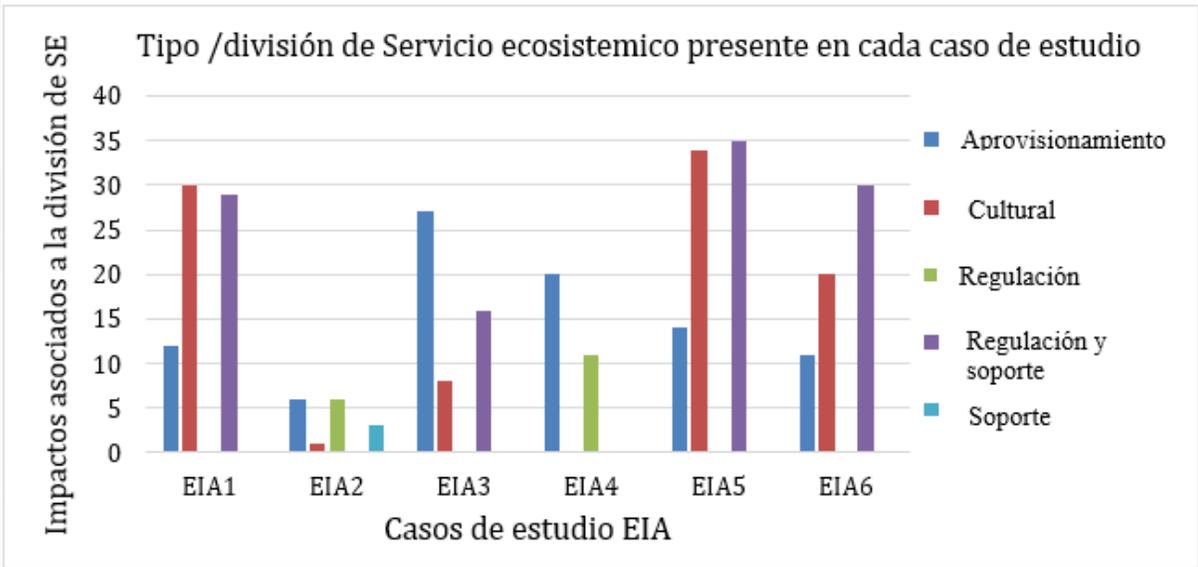
## 2. Revisión de casos de estudio (EsIA)

- Se identificaron 80 impactos diferentes

Impactos relevantes identificados en la literatura y en los seis casos de estudio

N°	Impacto unificado	EIA1	EIA2	EIA3	EIA4	EIA5	EIA6
1	Deterioro o mejora de las condiciones de conservación del patrimonio arqueológico	X	X	X	X	X	X
2	Cambio en el hábitat de las especies acuáticas	X	X	X	X	X	X
3	Cambio en las características físicas y químicas del suelo	X	X	X	X	X	X
4	cambio en los procesos erosivos	X	X	X	X	X	X
5	Generación de expectativas en la población	X	X	X	X	X	X
6	cambio en los niveles de ruido	X	X	X	X	X	X
7	cambio en la dinámica del empleo	X	X	X	X	X	X
8	cambio en el uso del suelo	X	X	X	X	X	X

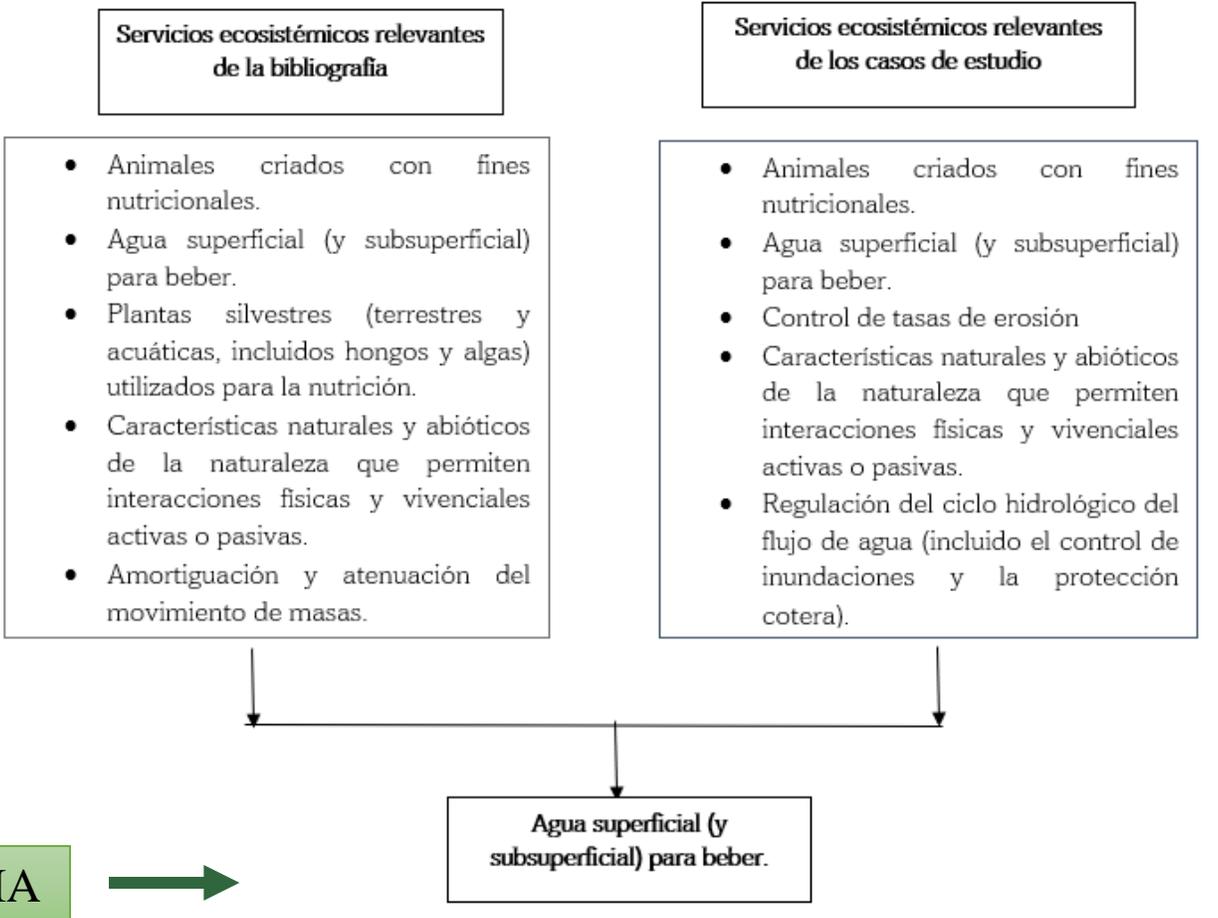
Tipo /división de Servicio ecosistémico presente en cada caso de estudio



# Resultados y análisis

## 3. Aplicación de la matriz CICES.

### ➤ Literatura y casos de estudio

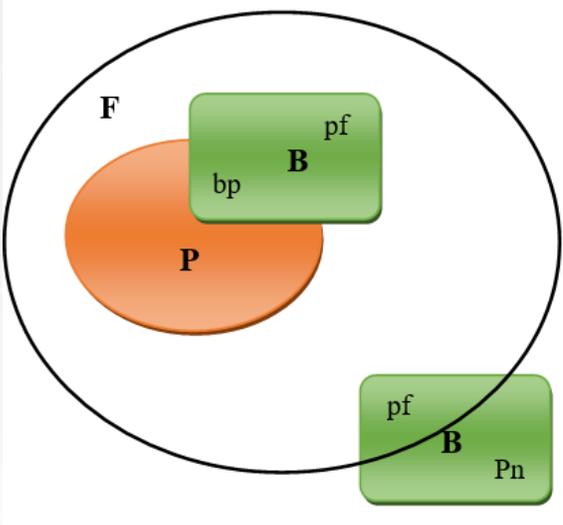
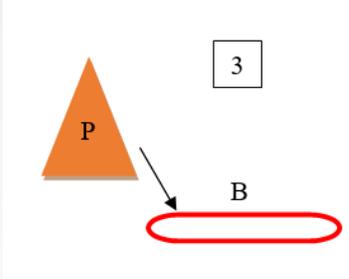


# Resultados y análisis

## ➤ Identificación de los criterios usados por los EIsA para el SE seleccionado

	Zona de provisión	Zona de captura	Zona de flujo	Beneficiarios directos	Beneficiarios indirectos
EIA1	✓	✓	⊗	⊗	⊗
EIA2	✓	⊗	⊗	⊗	⊗
EIA3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
EIA4	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
EIA5	✓	✓	⊗	⊗	⊗
EIA6	✓	✓	⊗	⊗	⊗

Direccional

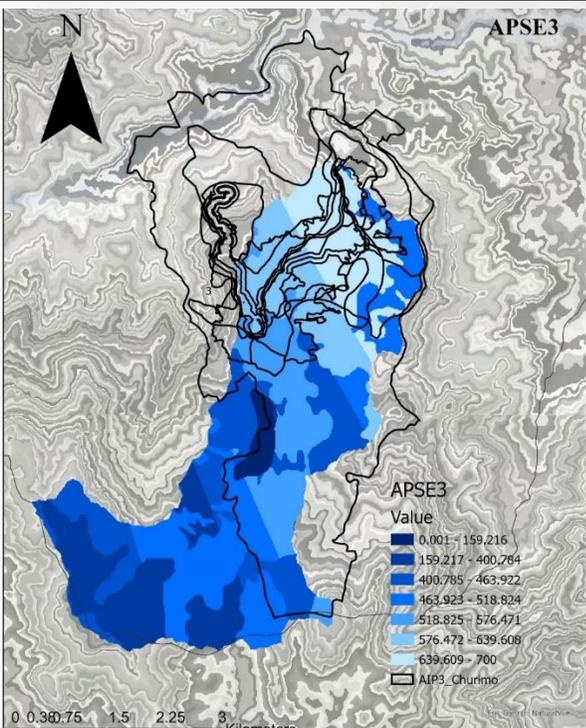
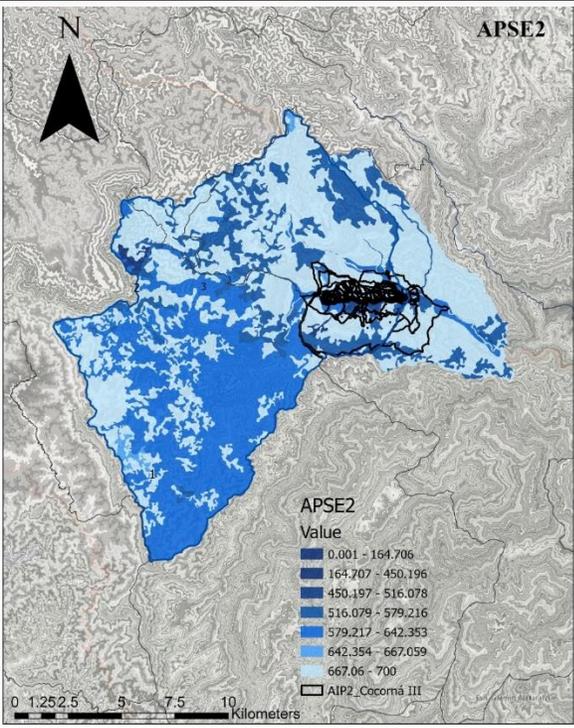
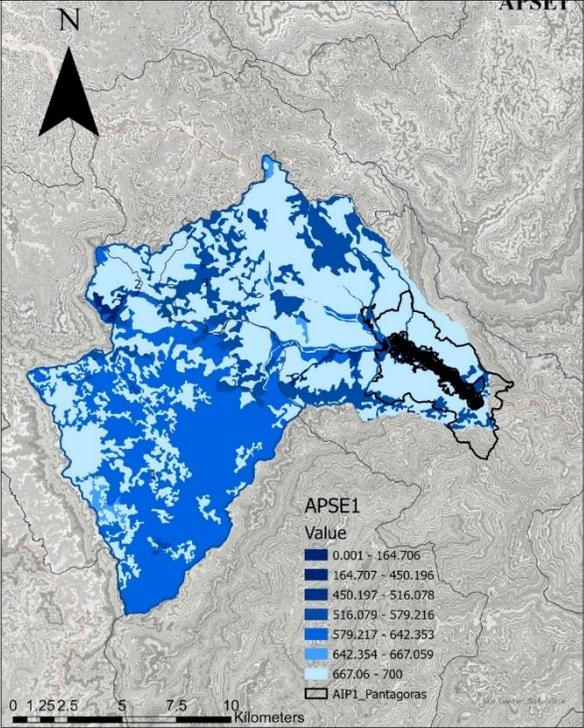


# Resultados y análisis

## ➤ Comparación de áreas AIP y APSE

Caso de estudio 1	Caso de estudio 2	Caso de estudio 3
Pantagoras-Cocorná	PCH Cocorná III- Cocorná	Churimo-San Rafael
$\frac{3805 - 21002(\text{teórica})}{21002(\text{teórica})} = -0,819 \text{ ha}$	$\frac{4673 - 21002(\text{teórica})}{21002(\text{teórica})} = -0,777 \text{ ha}$	$\frac{1978 - 1726(\text{teórica})}{1726(\text{teórica})} = 0,146 \text{ ha}$

**Indicador**  
 $\frac{AIP - APSE(\text{teórica})}{APSE(\text{teórica})}$   
 < 0 el AIP No captura la APSE  
 = 0 coincide el AIP con el APSE  
 > 0 el AIP puede incorporar el APSE

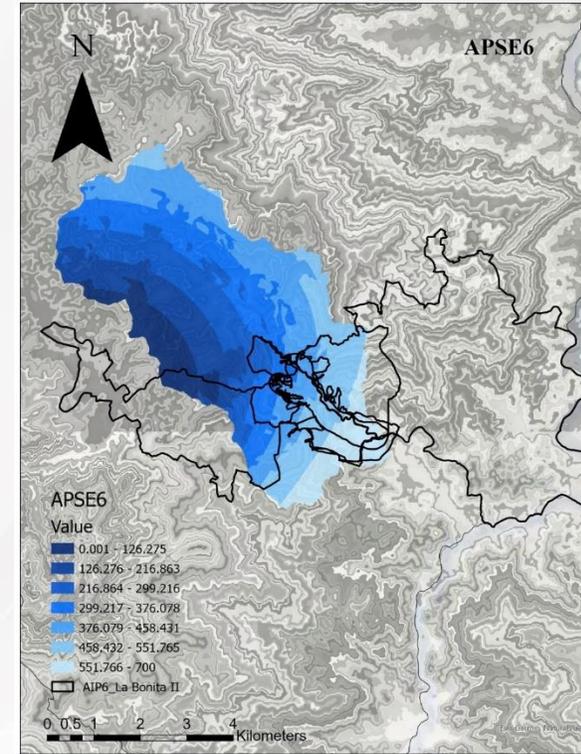
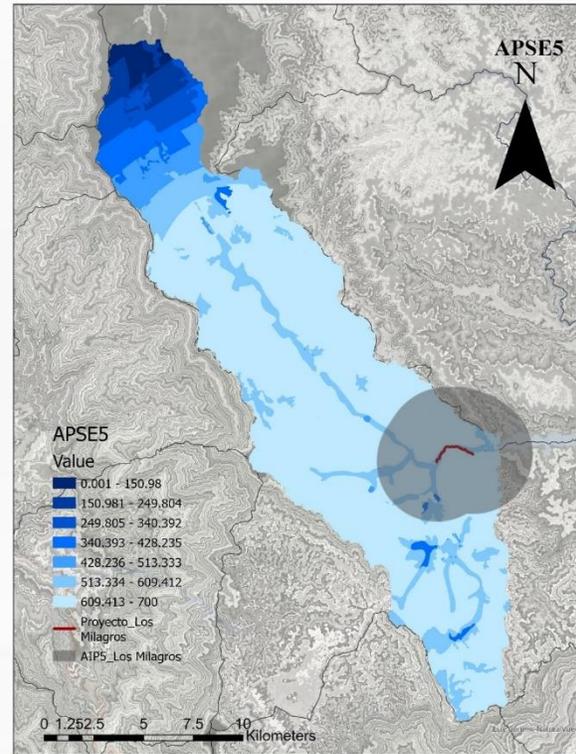
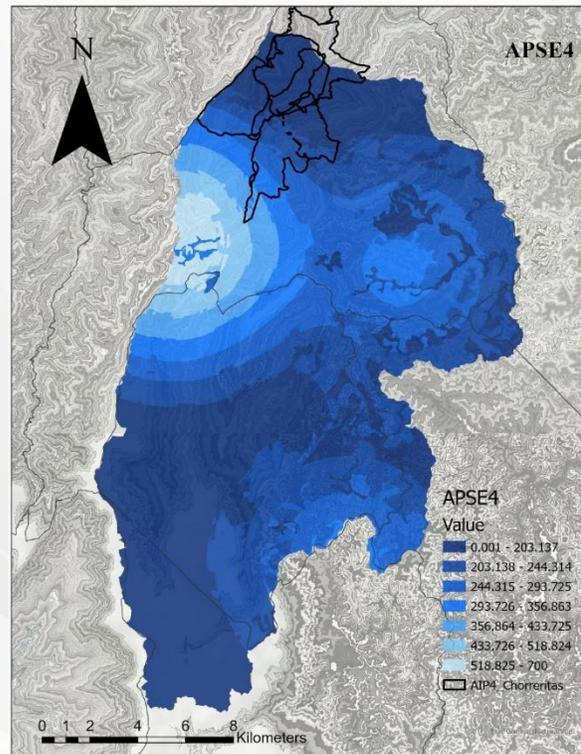


# Resultados y análisis

## ➤ Comparación de áreas AIP y APSE

Caso de estudio 4	Caso de estudio 5	Caso de estudio 6
Chorreritas-San Andrés de Cuerquia	Los milagros-San pedro de los milagros	La bonita II-Gómez plata
$\frac{8900 - 29757(\text{teórica})}{29757(\text{teórica})} = -0,701\text{ha}$	$\frac{3 - 24586(\text{teórica})}{24586(\text{teórica})} = -1,000\text{ha}$	$\frac{8860 - 21002(\text{teórica})}{21002(\text{teórica})} = -0,578\text{ha}$

**Indicador**  
 $\frac{AIP - APSE(\text{teórica})}{APSE(\text{teórica})}$   
 < 0 el AIP No captura la APSE  
 = 0 coincide el AIP con el APSE  
 > 0 el AIP puede incorporar el APSE



# Resultados y análisis

## III. Generación de lineamientos

### Requisitos Actuales en los TdR y Metodología General:

1. La unidad mínima puede ser la misma que se utilizó para definir el área de influencia del medio biótico o las empleadas en la delimitación del área de influencia del medio socioeconómico.
2. Recomienda iniciar estableciendo las relaciones entre procesos ecosistémicos, funciones ecosistémicas, estructuras biológicas y servicios.
3. Fijar escalas espaciales y temporales adecuadas para el estudio de los servicios.
4. Se recomienda representar cartográficamente la información producto de este análisis.
5. cuantificación de la cantidad de beneficiarios directos de los SSEE.

### Prácticas Actuales en los casos evaluados:

1. Se utiliza el AIP social en la mayoría de los casos.
2. Se omiten las relaciones entre procesos ecosistémicos
3. Las escalas espaciales y temporales las hacen el mismo lugar y tiempo.
4. Zona de provisión, de flujo y beneficios en el mismo mapa del AIP.
5. Identifica parcialmente los beneficiarios.

### Recomendaciones:

1. Especificar claramente en los TdR los tres elementos, ósea los criterios necesarios para la evaluación de servicios ecosistémicos, zona de provisión, de captura y flujo.
2. Elaborar un mapa de usuarios para determinar el APSE de manera precisa, incluyendo tanto beneficiarios directos como indirectos, y justificar su selección.
3. Incluir en los TdR metodologías que permitan comprender mejor cómo los impactos afectan tanto los Flujos Ecosistémicos (FE) como los Servicios Ecosistémicos (SE). De esta manera, futuros proyectos podrán integrar elementos que faciliten a los usuarios la correcta delimitación del APSE, garantizando una evaluación más precisa y coherente.

# Conclusiones

- Al modelar las Áreas de Propagación de Servicios Ecosistémicos (APSE) en los estudios, se han identificado deficiencias en las geodatabases disponibles o entregadas. No se tiene claridad sobre si esto se debe a las solicitudes realizadas o a la falta de disponibilidad de información adecuada. Como resultado, la cartografía necesaria para realizar el mapeo no siempre es completa o precisa.
- En el 90% de los casos, no hay coincidencia entre el Área de Influencia del Proyecto (AIP) y el APSE, lo que indica que el AIP no es una buena referencia para la evaluación de SE.
- En cuanto a desarrollos futuros, es necesario mejorar los términos de referencia (TdR) en las áreas señaladas anteriormente. Además, es fundamental fortalecer la capacidad de las instituciones y de los profesionales que realizan estos estudios, para comprender la naturaleza de la propagación de los SE y para medirla adecuadamente desde un punto de vista técnico.

# Gracias



# XXIV SEMANA DE LA FACULTAD DE Arquitectura e Ingeniería



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA®



# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE LA PLANEACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE, AMAZONIA

Jorge Andrés Monsalve  
Andrés Felipe Palacios Parra  
Ana María Villa Lozano  
Sebastian Collazo Perea  
Carlos José Villadiego Fernández  
**Estudiantes**

Dorcas Zúñiga Silgado  
**Docente Metodológica**

Natalia Andrea Arboleda Lopez  
**Docente Asesor Tematico**

Gestión de Ecosistemas  
Ingeniería Ambiental  
Facultad de Arquitectura e Ingeniería  
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

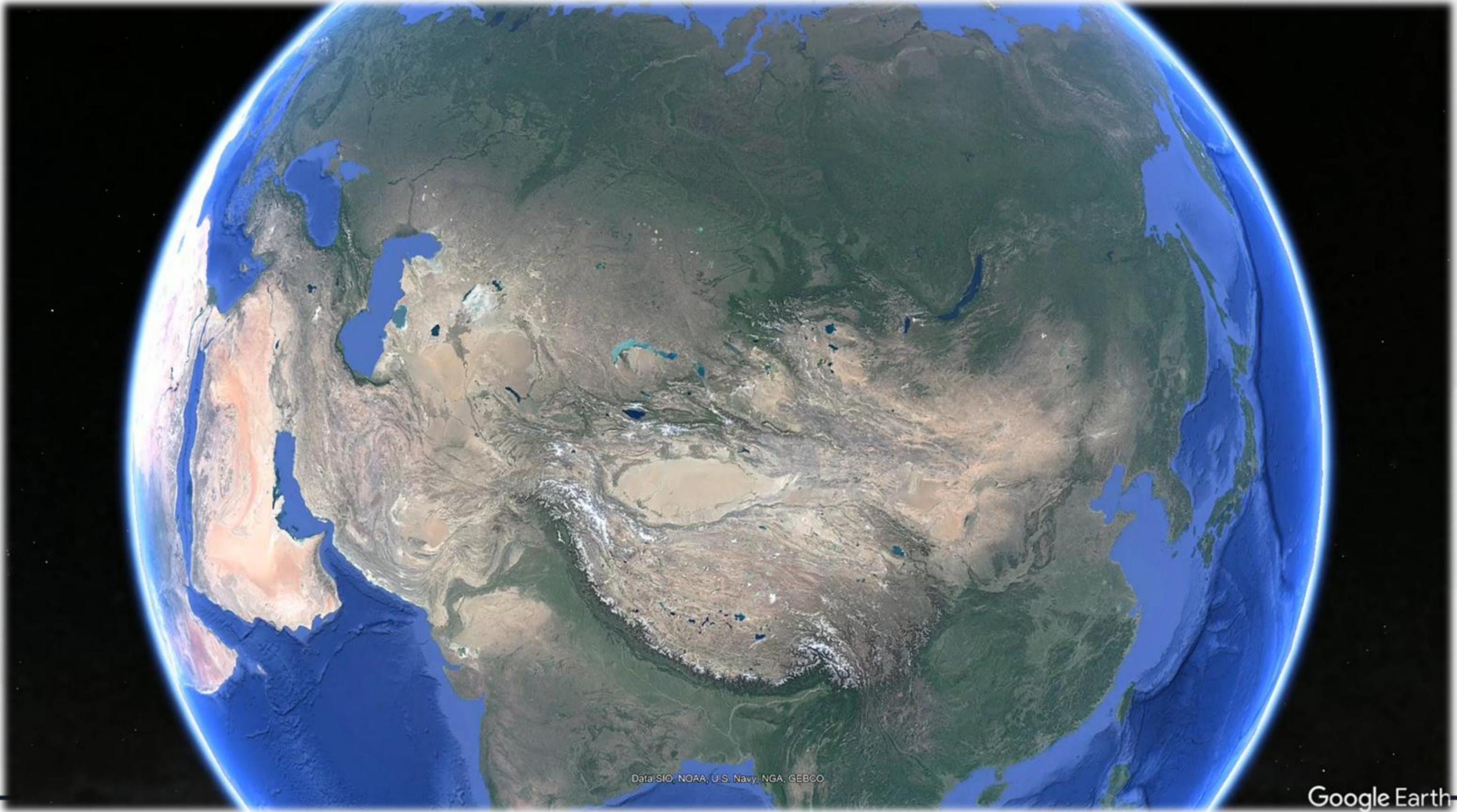
EXPOAMBIENTE  
2025



<https://www.emter.co/colombia/turismo-ciencia-en-colombia-asi-se-hara-en-parques-nacionales-naturales/>

## Introducción

El Parque Natural Nacional Serranía de Chiribiquete, Amazonia es el parque nacional más grande de Colombia y uno de los ecosistemas más biodiversos del mundo, este alberga miles de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y en peligro de extinción. (2021)



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth

# Biodiversidad

## Flora

Cuenta con aproximadamente 2,138 especies de plantas y líquenes, organizadas en 175 familias. (2014)

*senefelderopsis chiribiquete*



*Bonnetia maritana*



*Gongylolepis maritiana*



*Clusia chiribiquetensis*

## Fauna

Se han registrado 1,501 especies de mamíferos, aves, peces, insectos y reptiles, distribuidas en 235 familias y 839 géneros. (2014)



*Belus*  
*Morfo azul*  
*Cola de golondrina*



*Lonchorhina mankomara*



*Chlorostilbon olivaresi*



*Aegidinus elbae*

# Antecedentes

## INTERNACIONAL



Parque Nacional Yellowstone,  
Wyoming, Montana e Idaho, Estados  
Unidos, 1872

## NACIONAL



Parque Nacional Natural Tayrona,  
Santa Marta, Magdalena, Colombia,  
1964

## REGIONAL



Páramo de Belmira, Antioquia,  
Colombia, 2016

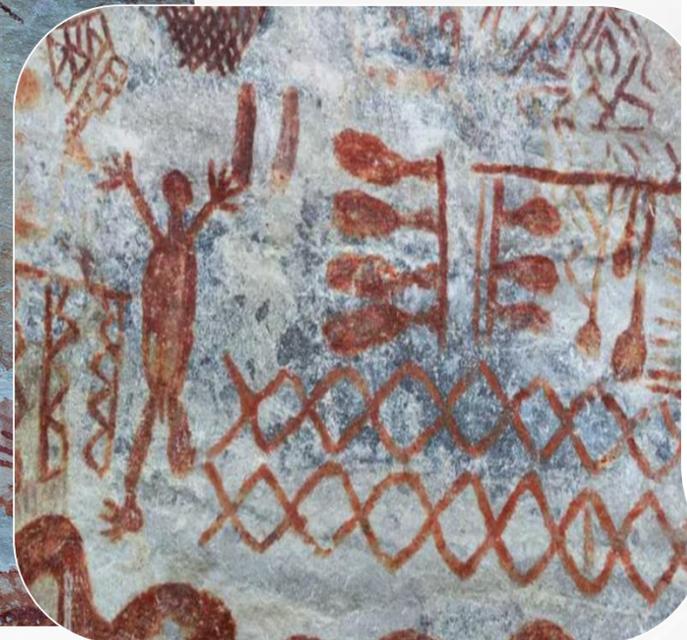
## Importancia y Justificación

La zonificación como instrumento de la planeación en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete son fundamentales para la protección de su biodiversidad, la prevención de la deforestación y la regulación de actividades humanas como la ganadería y la minería ilegal. Además, permiten la preservación de su valor cultural, incluyendo las pinturas rupestres de gran importancia histórica.

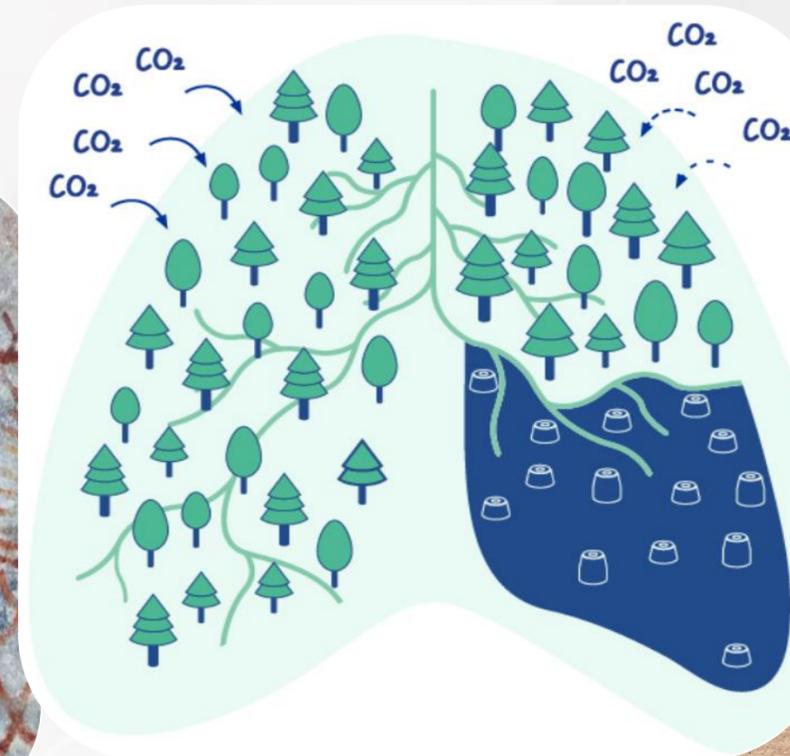
Estas estrategias también contribuyen a la mitigación del cambio climático al conservar los bosques, que actúan como sumideros de carbono. Asimismo, garantizan la conservación del parque y el respeto por las comunidades indígenas que lo habitan



<https://chiribiqueteparquenacional.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/gallery-11.jpg>

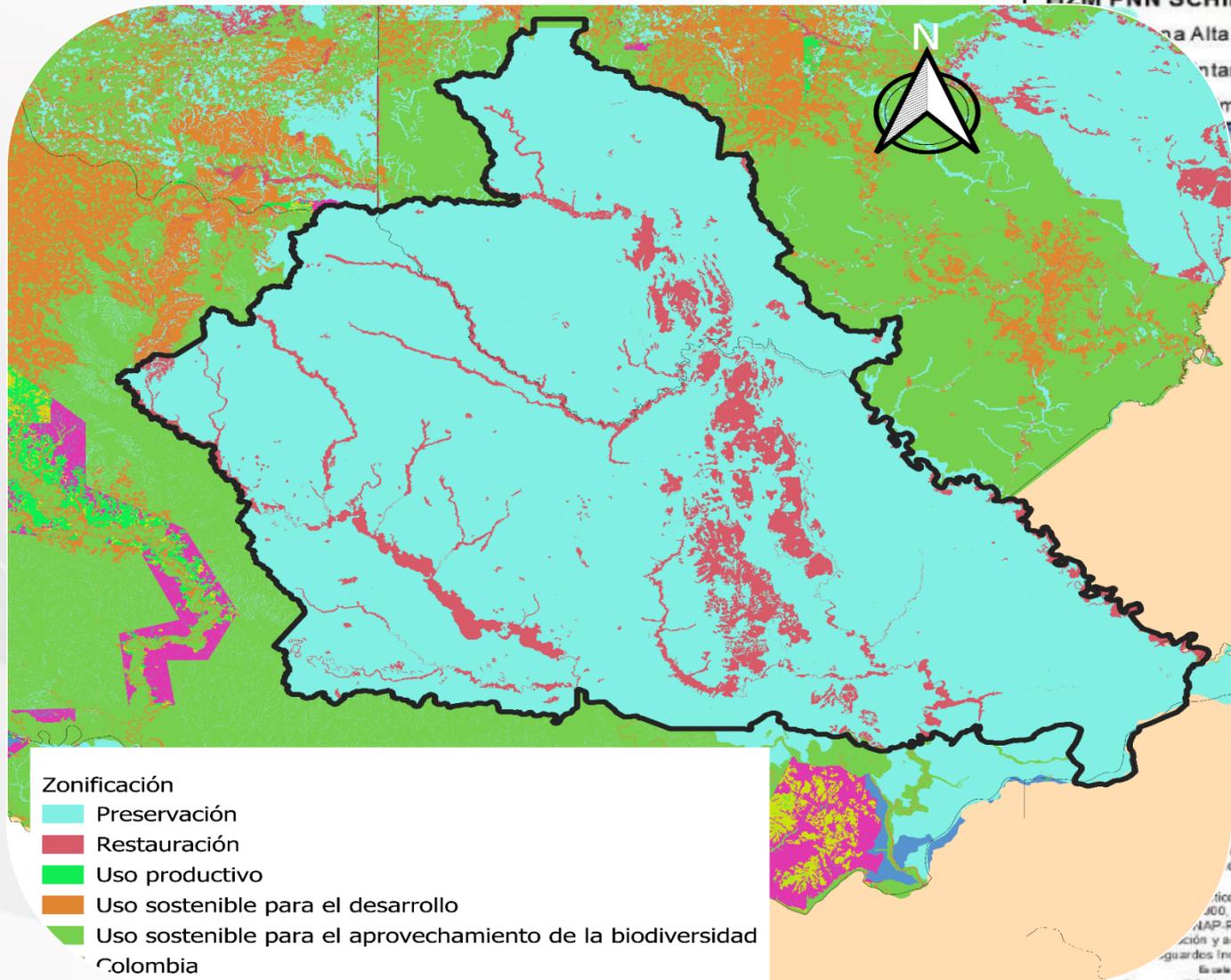


<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcFbu4882W UhuHV66wQ3FD7pncbLkOm2w&e>

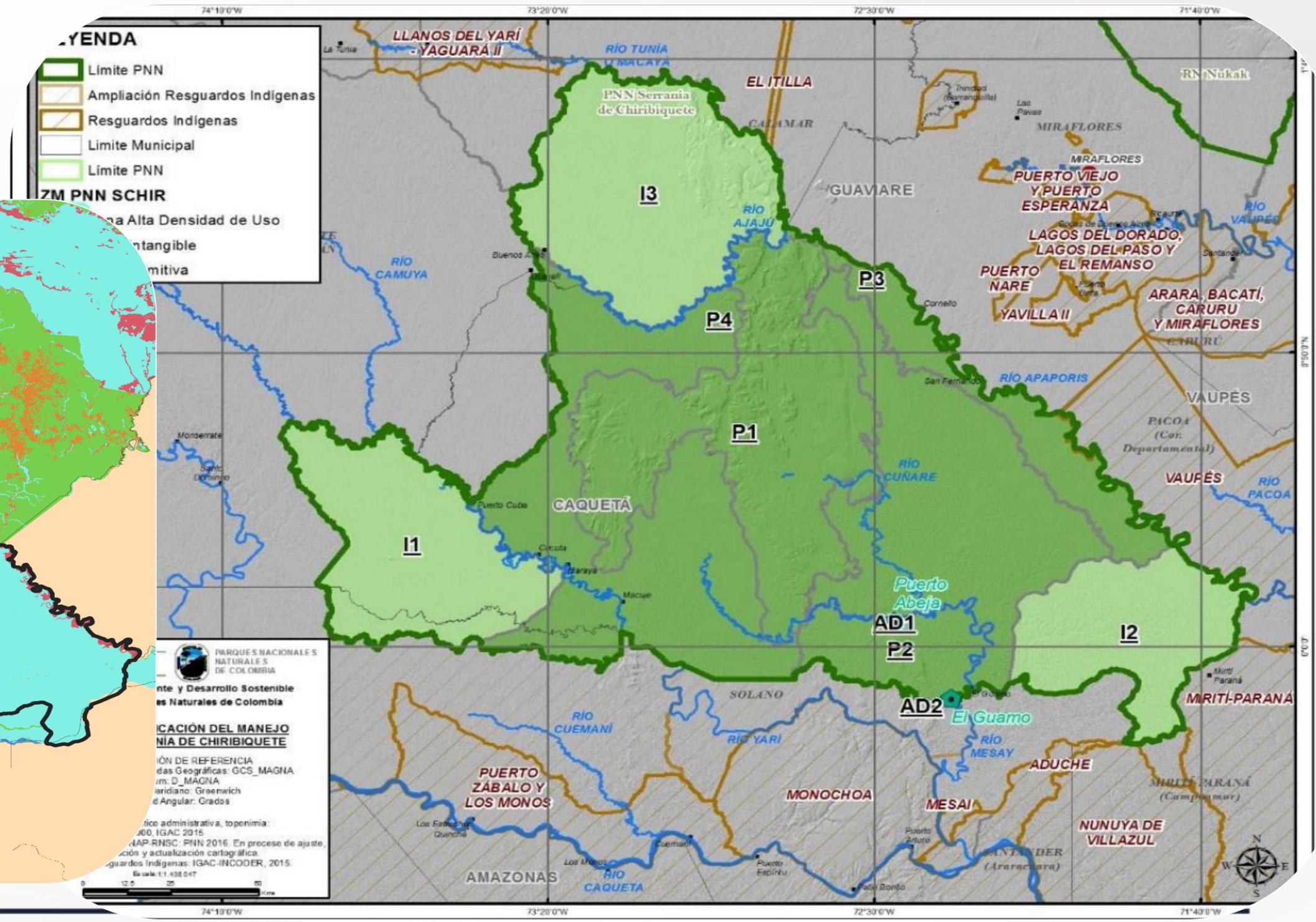


[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcP956ZLuQ\\_jdo5Qy38w07Yx211TKMBFA&e](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcP956ZLuQ_jdo5Qy38w07Yx211TKMBFA&e)

# Parque Nacional Nacional Serranía de Chiribiquete



<https://www.igac.gov.co/>



<https://www.parquenacionales.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-chiribiquete-2018-2022.pdf>

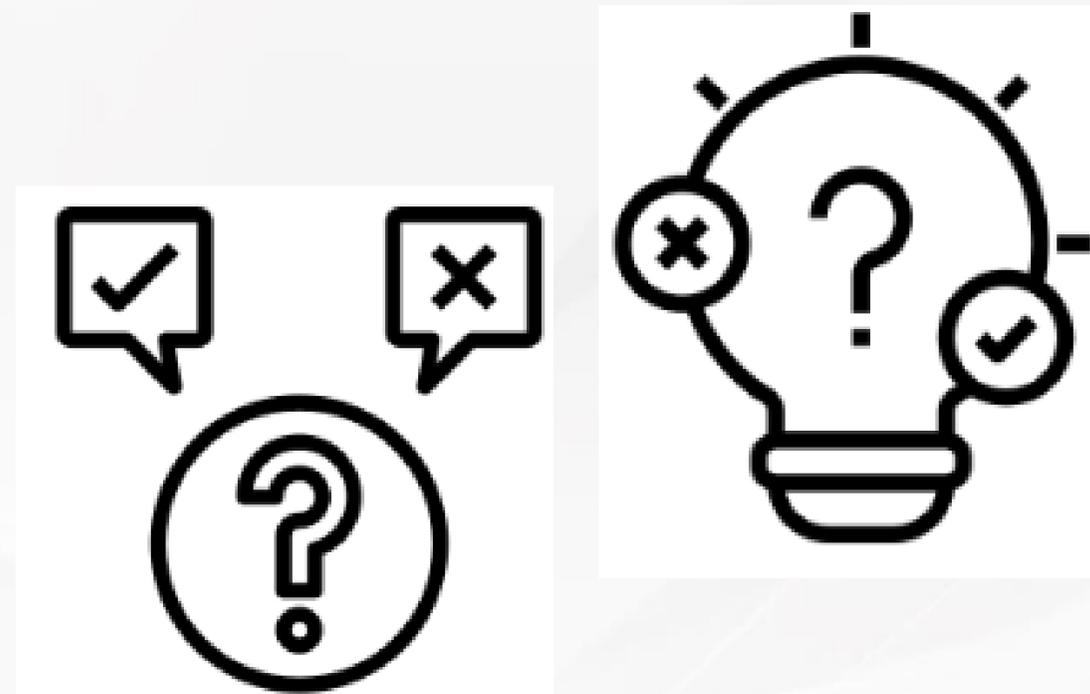
## Pregunta de investigación

¿Cómo impactan los procesos de zonificación a la biodiversidad en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia?



## Hipótesis

La zonificación en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia podría garantizar de forma efectiva la conservación de los bienes y servicios ecosistémicos conducentes a una adecuada gestión territorial; teniendo en cuenta que esta bien estructurada contribuirá a reducir la expansión de actividades ilegales y la deforestación, generando un balance entre el desarrollo sostenible y la conservación del parque.



## Objetivo General

Analizar cómo impactan los procesos de zonificación, la biodiversidad y bienes ecosistémicos en el Parque Nacional Serranía de Chiribiquete, Amazonia.



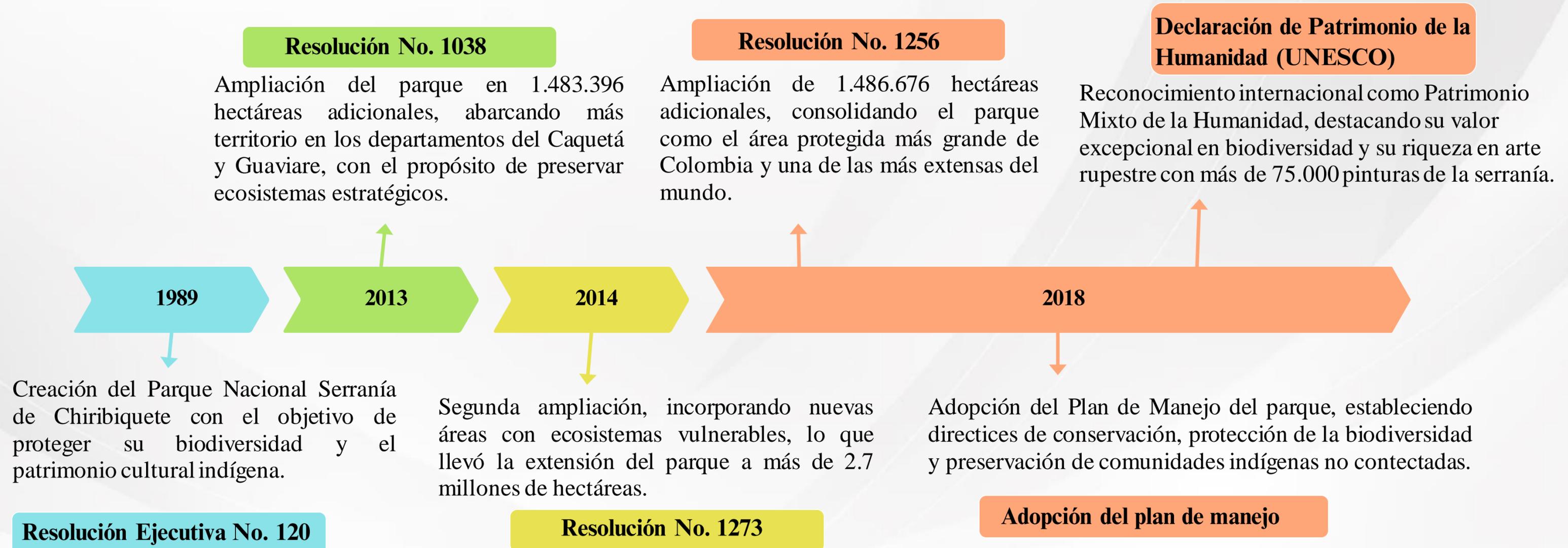
## Objetivos específicos

- Analizar la normativa inherente a la planificación y zonificación de ecosistemas en Colombia.
- Identificar los impactos a la biodiversidad de acuerdo a la zonificación en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia.
- Evaluar el impacto de la zonificación en la gestión sociocultural de las comunidades dentro de los asentamientos de la zona.



# Resultados y Discusión

**Etapa 1** Análisis de la normativa inherente a la zonificación de ecosistemas en Colombia.

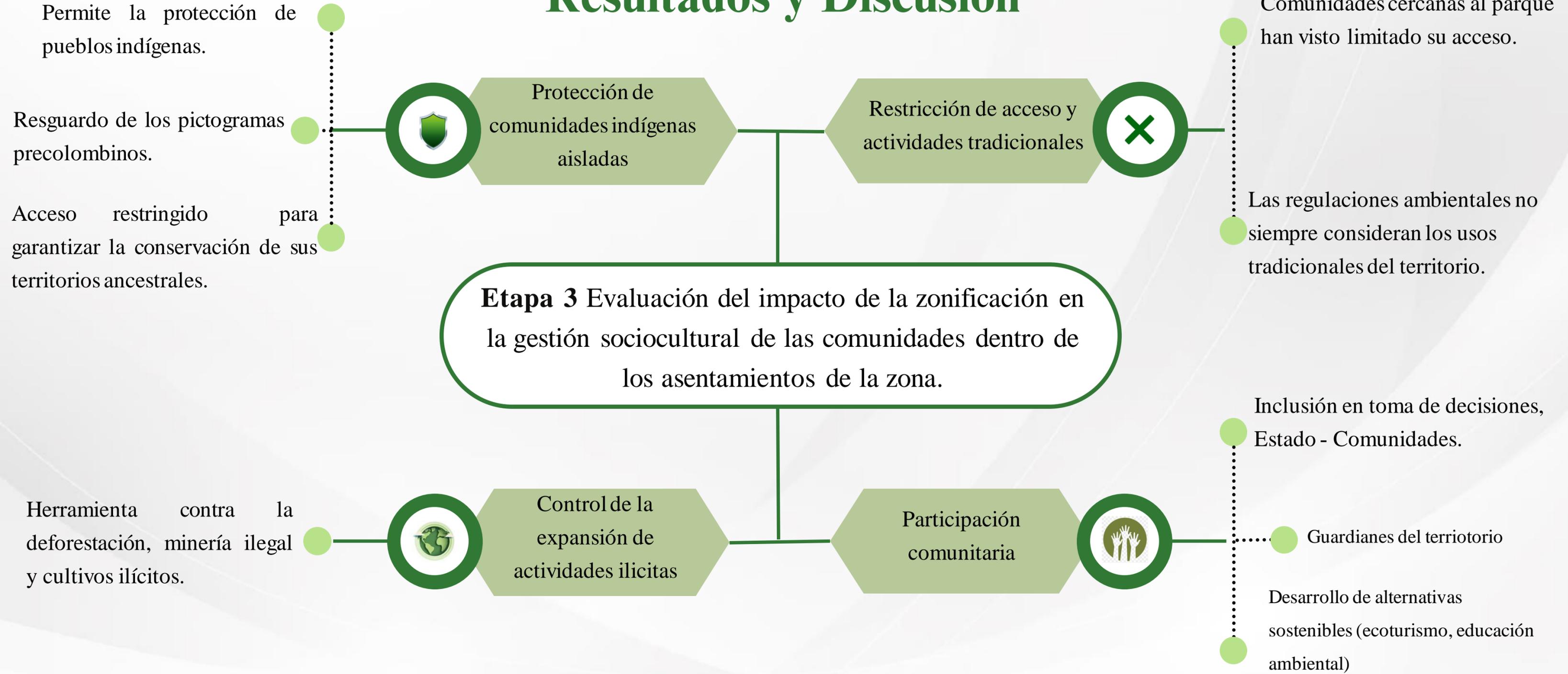


- **Etapa 2** Identificar los impactos a la biodiversidad de acuerdo a la zonificación en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia.

CATEGORÍA	2014	2024
FLORA	2.138 especies registradas.	Se han identificado 152 nuevas especies en expediciones científicas.
AVES	374 especies identificadas.	Se han registrado 35 nuevas especies en expediciones recientes.
INSECTOS	Varias especies de mariposas endémicas.	Se han identificado 50 nuevas especies de mariposas y una nueva especie de escarabajo ( <i>Aegidinus elbae</i> ).
REPTILES Y ANFIBIOS	58 especies de reptiles y 42 de anfibios.	Se han descubierto 7 nuevas especies de reptiles y 10 de anfibios.
FINANCIACIÓN PARA CONSERVACIÓN	Programas esporádicos y fondos limitados para la protección del parque.	Programa "Chiribiquete, un Paisaje para Siempre" con inversión asegurada de USD \$1 millón anuales.
TASA DE DEFORESTACIÓN	5000 a 7000 hectáreas deforestadas por año	10000 a 12000 hectáreas deforestadas por año

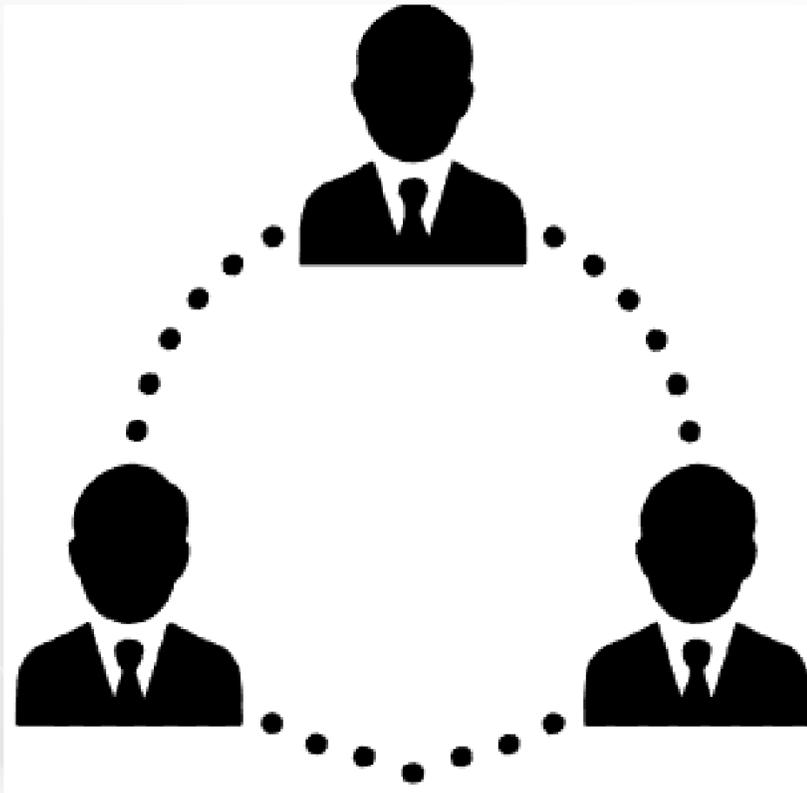


# Resultados y Discusión



# Rol del ingeniero

Evaluación ambiental y gestión del territorio



Formulación de medidas de adaptación al cambio climático

Delimitación y zonificación de áreas protegidas

Monitoreo de impactos ambientales



Asesoría ambiental para el cumplimiento de las políticas y legislación ambiental.

Aplicación de instrumentos económicos de bienes ecosistémicos

# Bibliografía



¡Gracias!



# XXV SEMANA DE LA FACULTAD DE *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®



# LEGISLACIÓN COLOMBIANA: UN ANÁLISIS DE SU OPERATIVIDAD EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS

Isabella Ossa Maya

Katherine Rueda Villegas

Jairo Antonio Rengifo Largacha

Diana Manuela Fuentes Isaza

**Estudiantes**

Dorcas Zúñiga Silgado

**Docente Asesor Metodológico**

**Gestión de Ecosistemas**

**Ingeniería Ambiental**

**Facultad de Arquitectura e Ingeniería**

**Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia**

**Expoambiental**

**2025**

# INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

Las áreas protegidas en Colombia buscan conservar la biodiversidad y garantizar servicios ecosistémicos. Sin embargo, su gestión enfrenta retos por la presión humana y el cambio climático. El PNN Los Nevados, clave en la regulación hídrica, enfrenta amenazas como el turismo descontrolado y la expansión agrícola, lo que limita la aplicación efectiva de su legislación (2022).





Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image Landsat / Copernicus  
Image IBCAO

# ANTECEDENTES

## Internacional

Parque Nacional Huascarán, Perú  
(1975)



<http://www.globalnature.com/es/parques-naturales/peru/parque-nacional-huascarán.jpg>

## Nacional

Parque Nacional Natural  
Sumapaz (1997)



[https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/awp-con-ten/1/4/1/07/07/PNN\\_SUMAPAZ\\_14SANDRA\\_PATRICIA\\_URREA\\_CAMARGO.jpg](https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/awp-con-ten/1/4/1/07/07/PNN_SUMAPAZ_14SANDRA_PATRICIA_URREA_CAMARGO.jpg)

## Regional

Páramo de Sonsón  
(2019)



[https://www.municipio.gov.co/portal/awp-con-ten/1/4/1/07/07/PNN\\_SUMAPAZ\\_14SANDRA\\_PATRICIA\\_URREA\\_CAMARGO.jpg](https://www.municipio.gov.co/portal/awp-con-ten/1/4/1/07/07/PNN_SUMAPAZ_14SANDRA_PATRICIA_URREA_CAMARGO.jpg)

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo contribuye la legislación colombiana a mejorar la eficiencia del Parque Nacional Natural Los Nevados en la provisión de sus servicios ecosistémicos y en la gestión de los instrumentos económicos que ofrece?

# HIPOTESIS

La adecuada implementación y cumplimiento de la normativa vigente en el Parque Nacional Natural Los Nevados fortalecería la gestión ambiental al optimizar la protección y sostenibilidad de sus servicios ecosistémicos mediante la regulación de actividades con impacto ambiental y la promoción de estrategias de conservación eficaces.

# IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

La auditoría oportuna del cumplimiento de la normativa en el Parque Nacional Natural Los Nevados es fundamental para garantizar la protección y sostenibilidad de sus servicios ecosistémicos.

DEL 5 AL 9 DE MAYO

# OBJETIVO GENERAL

Analizar la operatividad de la normativa colombiana para la conservación del Parque Nacional Natural los Nevados.

# OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Analizar la normativa vigente en Colombia para la conservación de las áreas protegidas en el Parque Nacional Natural Los Nevados.
2. Evaluar los servicios ecosistémicos que brinda el Parque Nacional Natural Los Nevados.
3. Verificar las estrategias existentes en el Parque Nacional Natural Los Nevados para su operatividad y gestión, identificando posibles fallas y proponiendo mejoras.

# METODOLOGÍA

Análisis de la normativa vigente en Colombia para la conservación de las áreas protegidas en el Parque Nacional Natural Los Nevados.

Evaluación de los servicios ecosistémicos que brinda el Parque Nacional Natural Los Nevados.

verificación de las estrategias existentes en el Parque Nacional Natural Los Nevados para su operatividad y gestión, identificando posibles fallas y proponiendo mejoras.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Etapa 1. Análisis de la normativa vigente en Colombia para la conservación de las áreas protegidas en el Parque Nacional Natural Los Nevados.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Etapa 2. Evaluación de los servicios ecosistémicos que brinda el Parque Nacional Natural Los Nevados.

## Regulación hídrica

El parque regula el flujo de agua en la región, suministrando agua a más de 3 millones de personas en los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima.



Del Parque Nacional Natural Los Nevados nacen aproximadamente 19 ríos, entre ellos algunos importantes como el Río Otún, Río Quindío y Río Molinos



## Captura de carbono

El parque es un importante sumidero de carbono, con bosques y páramos que almacenan grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.

los suelos no intervenidos en el páramo del Parque Los Nevados almacenan alrededor de **373.0 toneladas de carbono por hectárea**, y en el bosque alto andino, **254.6 toneladas por hectárea**.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 2. Evaluación de los servicios ecosistémicos que brinda el Parque Nacional Natural Los Nevados.

## Biodiversidad

### Especies emblemáticas

Oso de anteojos, Puma, Danta de paramo.



*Tremarctos ornatus*

*Puma concolor*

*Tapirus pinchaque*

### Especies endémicas

50 especies endémicas de flora y fauna como rana de paramo, el lupino y Frailejón.



*Rana arvalis*

*Lupinus*

*Espeletia*

## Turismo ecológico



El parque ofrece actividades como senderismo, avistamiento de aves y ecoturismo.



Genera aproximadamente 500 millones de pesos anuales en ingresos.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa 3. verificación de las estrategias existentes en el Parque Nacional Natural Los Nevados para su operatividad y gestión, identificando posibles fallas y proponiendo mejoras.**



Pago por Servicios Ambientales (PSA): Beneficia la conservación, pero su acceso es difícil y los incentivos son insuficientes. Se recomienda ampliar el presupuesto y simplificar requisitos.



Vigilancia y control ambiental: Débil por falta de personal y tecnología. Es clave aumentar guardaparques, usar drones y fortalecer sanciones.



Restauración ecológica: Avances limitados por escasez de recursos y efectos del cambio climático. Se sugiere mayor inversión en investigación y participación comunitaria.



Regulación del ecoturismo: Existen normas, pero el control es deficiente. Se deben establecer cupos de visitantes, certificaciones ecológicas para operadores y mejorar infraestructura.

# ROL DEL INGENIERO AMBIENTAL

El ingeniero ambiental juega un papel crucial en el Parque Nacional Natural Los Nevados, Colombia, asegurando el cumplimiento de la legislación ambiental y la conservación del parque

1. Evaluación y cumplimiento de la legislación ambiental.
2. Monitoreo de la gestión ambiental en el parque.
3. Propuesta de mejoras en la implementación de la legislación.
4. Asesoría en la elaboración de planes de manejo.
5. Educación y sensibilización sobre la normativa.
6. Asesoría en la obtención de permisos y licencias.
7. Informe y documentación de cumplimiento legislativo.



*¡Gracias!*



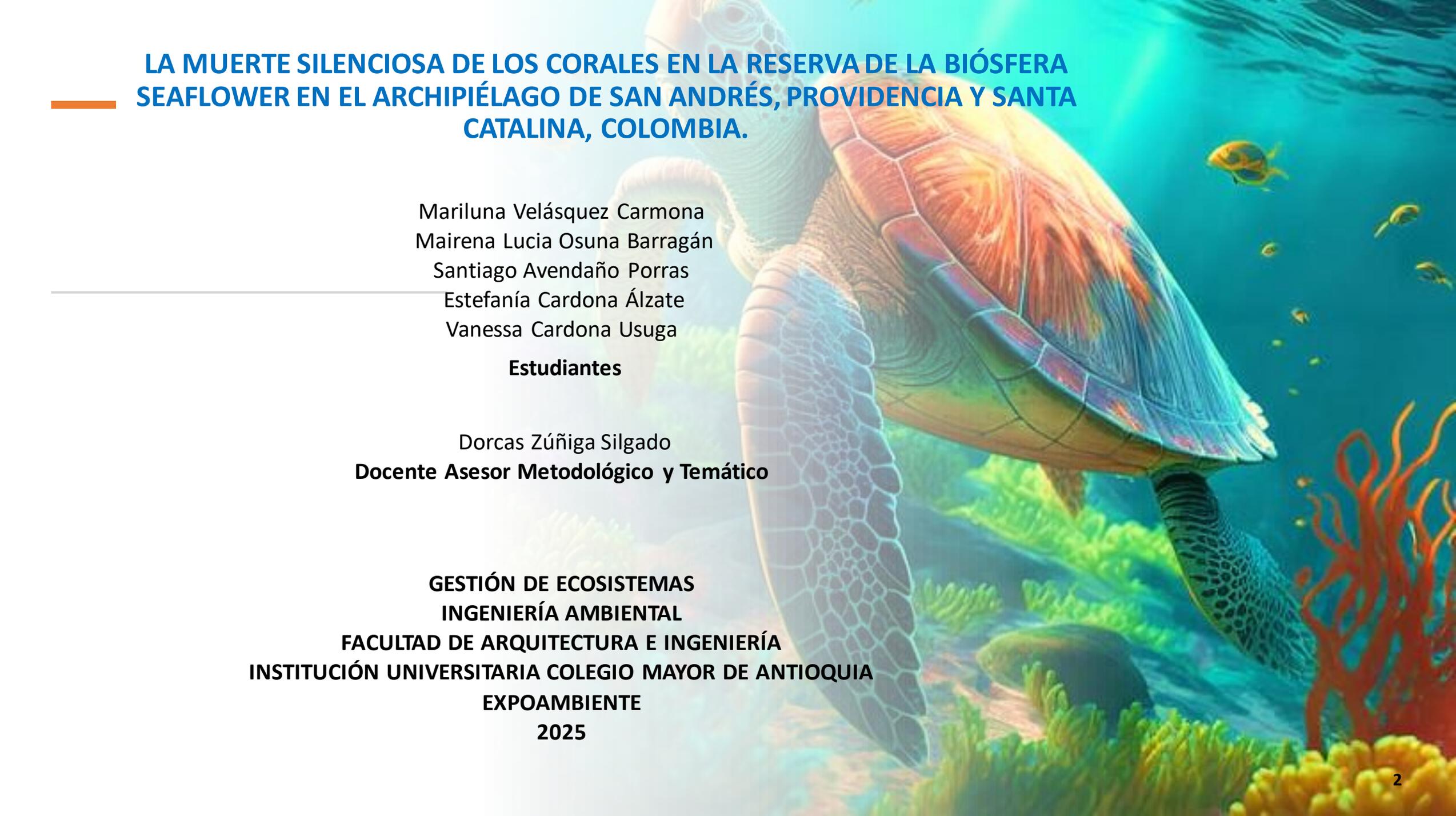


# XXV SEMANA DE LA FACULTAD DE *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®





**LA MUERTE SILENCIOSA DE LOS CORALES EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA  
SEAFLOWER EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA  
CATALINA, COLOMBIA.**

Mariluna Velásquez Carmona  
Mairena Lucia Osuna Barragán  
Santiago Avendaño Porras  
Estefanía Cardona Álzate  
Vanessa Cardona Usuga

**Estudiantes**

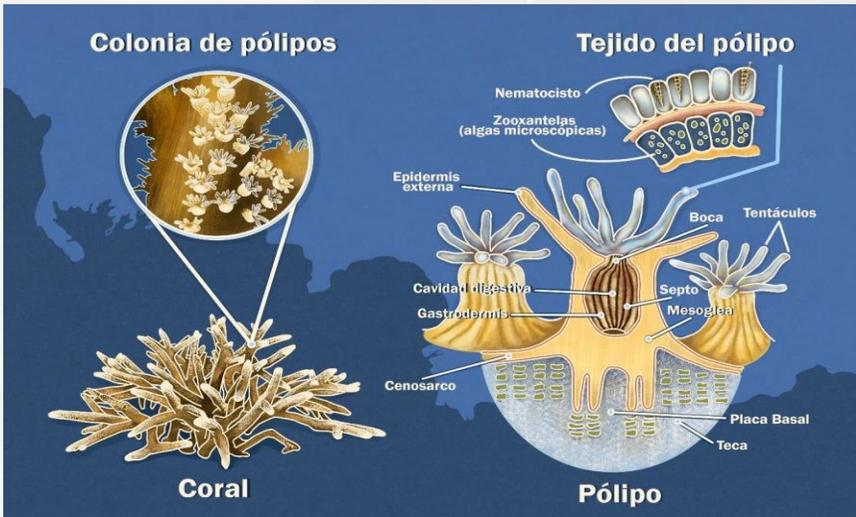
Dorcas Zúñiga Silgado  
**Docente Asesor Metodológico y Temático**

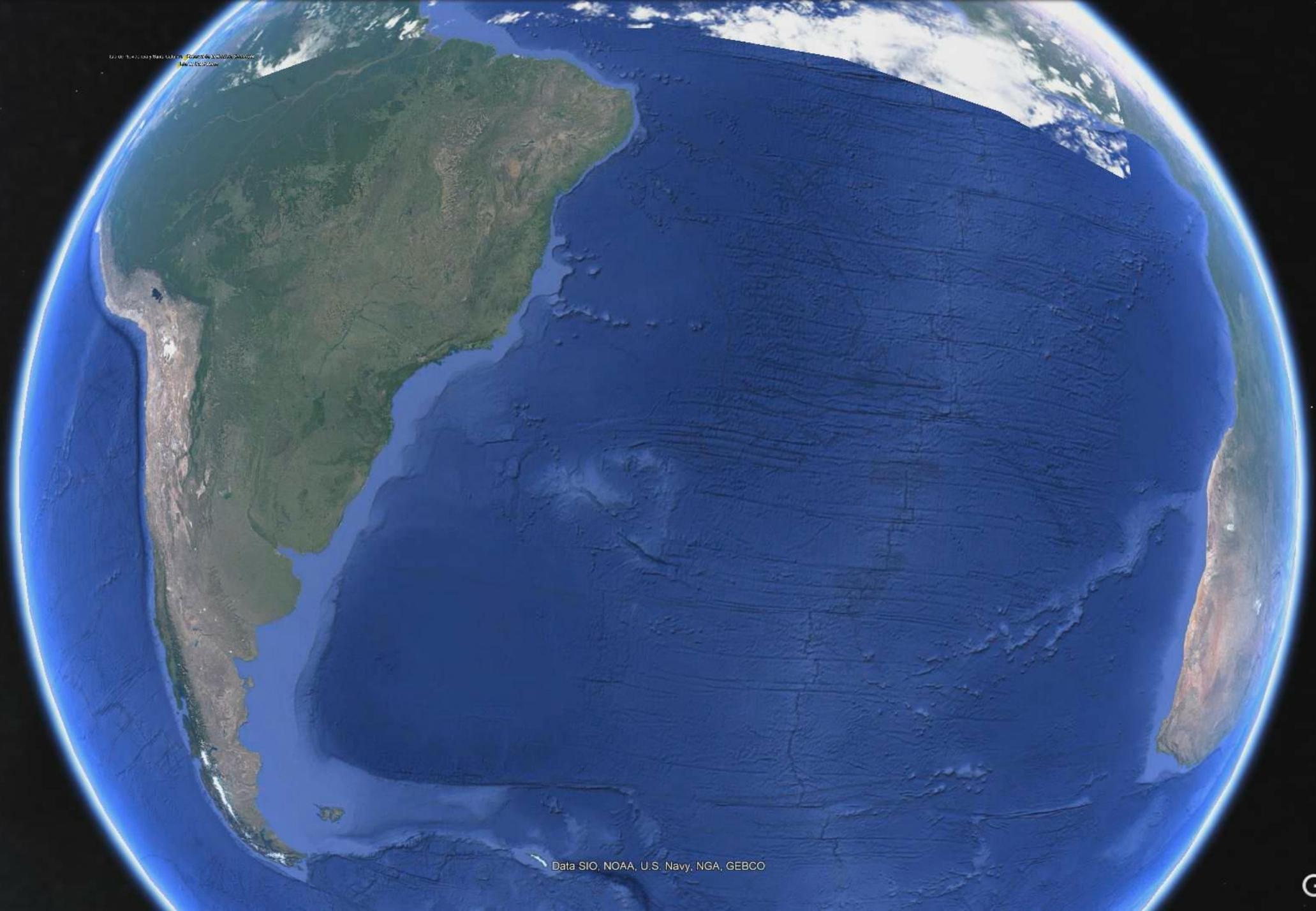
**GESTIÓN DE ECOSISTEMAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA  
EXPOAMBIENTE  
2025**

# INTRODUCCIÓN

## Planteamiento del problema

- Seaflower es nombrada Reserva Mundial de la Biosfera por la UNESCO en el año 2000 (MinAmbiente, 2024).
- El blanqueamiento coralino constituye una problemática crítica que afecta gravemente a este ecosistema.
- Su supervivencia está en amenaza por diversos factores.
- Es imperativo adoptar estrategias de protección y mitigación.





127.00 11.47 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00  
New York, NY

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth

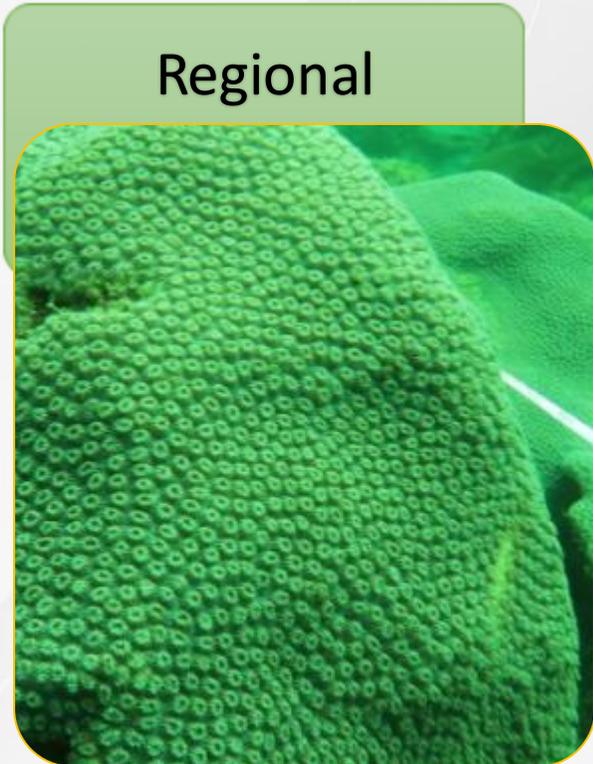
# ANTECEDENTES



**Isla Culebra, Puerto Rico**  
Punta Tampico y Punta de Maguey  
(Sociedad Ambiente Marino, 2024)



**Santa Marta, Magdalena**  
Parque Nacional Natural Tayrona  
(Utadeo, U Magdalena, 2024)



**San Juan de Urabá, Antioquia**  
Bajo San Juan  
(UdeA-COROURABA, 2023; Correa, 2015)

# IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

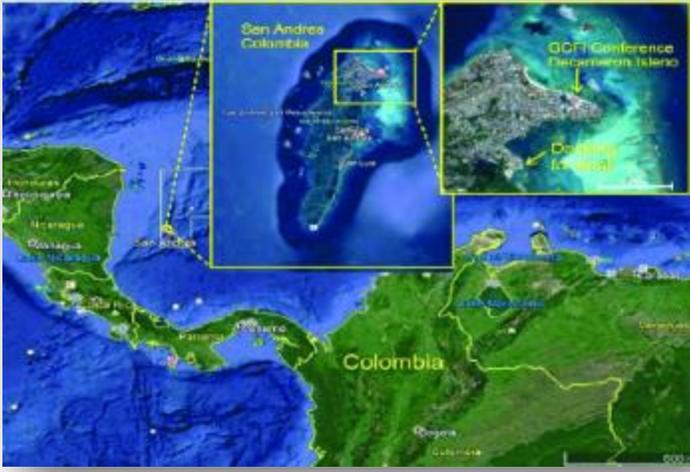
Seaflower alberga la mayor biodiversidad del Caribe Occidental y es el hogar de más de 2.564 especies (MinAmbiente, 2024).

Se evidencian los efectos del calentamiento global a través de los daños y pérdida de color de los corales en las reservas coralinas del Caribe colombiano (MinAmbiente, 2025).

El 60% de los arrecifes coralinos que existen en el territorio colombiano están bajo algún grado de amenaza, el 19% han sido destruidos, 15% en estado crítico y el 20% pueden desaparecer en la próxima década y media (MinAmbiente, 2025).



<https://www.alespectador.com/ambiente/blog-el-rol-de-seaflower-un-refugio-natural-de-tiburones-que-esta-bajo-amenaza/> <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/que-es-cambio-climatico/impacto-del-cambio-climatico-en-colombia>



## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cómo influye el proceso de blanqueamiento en la integridad biológica y qué implicación tiene sobre los servicios ecosistémicos que se brindan en la Reserva de la Biosfera Seaflower.

<https://www.journal.org/doi/full/10.1080/10804009.2014.941666>



# HIPÓTESIS

“Auditando los servicios ecosistémicos de Seaflower, nos permitiría identificar problemáticas inherentes al blanqueamiento y brindar soluciones que minimicen el impacto negativo en la Barrera Coralina.”



## OBJETIVO GENERAL

Analizar los efectos antrópicos, bióticos y los impactos que afectan a los corales en la Reserva de la Biosfera Seaflower, con el fin de proponer estrategias efectivas para su conservación.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



1. Analizar la normativa vigente sobre la protección de la **Reserva de la Biosfera Seaflower** y su efectividad en la mitigación del blanqueamiento coralino.



2. Identificar los factores que contribuyen a la pérdida **de los servicios ecosistémicos que ofrece la barrera coralina.**



3. Proponer estrategias efectivas para la **mitigación de los daños** causados a la Reserva de la Biosfera Seaflower con base en la normativa de las entidades que la regulan y protegen.

# METODOLOGÍA

**Etapa I:** Análisis e investigación profunda de la normativa vigente sobre la protección de la **Reserva de la Biosfera Seaflower**.

**Etapa II:** Identificación de los factores que afectan los servicios ecosistémicos que brinda la Reserva de la Biosfera Seaflower.

**Etapa III:** Elaboración y planificación de estrategias que sean efectivas para mitigar el deterioro de la barrera coralina en la Reserva de la Biosfera Seaflower.



[https://www.conciencia.com/2019/01/23/Mas\\_coralien-el-punto-de-misa-living-coral-el-color-del-año-2019/](https://www.conciencia.com/2019/01/23/Mas_coralien-el-punto-de-misa-living-coral-el-color-del-año-2019/)

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Eta**pa I: Análisis e investigación de la normativa vigente sobre la protección de la Reserva de la Biosfera Seaflower.

**Constitución Política de Colombia 1991**

**Artículo 79º** Derecho a un ambiente sano y participación ciudadana en decisiones ambientales.  
**Artículo 80º y 95º** Planificación estatal del manejo de recursos naturales para garantizar su conservación y desarrollo sostenible.



<https://kolumbiablog.com/es/san-andres-y-providencia-informacion-del-viaje-y-consejos/>



<https://ca.gintems.com/dammitoms/lugares-que-de-no-visitari/>



<https://coral.org/es/blog/comoprotegerlos-amiebles-de-coral-en-el-dia-de-la-sema%EF%BF%BC/>

**Resolución 107 de 2005**

Se declara un área marina protegida y se dictan disposiciones relacionadas

**Decreto 2372 de 2010**

Reglamentación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

**Decreto 1076 de 2015**

Reglamentación única del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.



**Ley 99 del 1993**

- Creación del **Ministerio del Medio Ambiente**.
- Reordenamiento del Sector Público Ambiental y del Sistema Nacional Ambiental (SINA).

**Acuerdo 025 de 2005**

Zonificación del Área Marina Protegida de la Reserva de la Biosfera Seaflower.



**Resolución 977 de 2014**

Se adiciona la **Resolución 107 de 2005**, asignando una categoría de área protegida al Área Marina Protegida de la Reserva Seaflower.

**Circular No. 1000-2023E4000171 sobre Blanqueamiento Coralino MinAmbiente 2023**

Se emite una alerta sobre el blanqueamiento de los corales debido al aumento de la temperatura del mar.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa II:** Identificación de los factores que afectaban los servicios ecosistémicos que brinda la Reserva de la Biosfera Seaflower.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa III:** Elaboración y planificación de estrategias que sean efectivas para mitigar el deterioro de la barrera coralina en la Reserva de la Biosfera Seaflower.



Implementar técnicas de cultivo y trasplante de corales en áreas degradadas para recuperar la biodiversidad y fortalecer el equilibrio del ecosistema.



Promover la investigación científica detallada sobre el estado de los arrecifes coralinos, identificando sus principales amenazas y necesidades de recuperación.



Promover la inclusión activa de las comunidades locales en la gestión y protección de la Barrera Coralina, brindándoles espacios de participación en la toma de decisiones y en proyectos de restauración.



Llevar a cabo prácticas para el turismo sostenible, incluyendo límites de visitantes en áreas sensibles y restricciones en actividades que puedan afectar la barrera.



[Photo by Mike a D'Ronne in the Florida Keys](#)



[Photo by Oscar Alexander Al Divergence - Diver & Marine](#)

# ROL DEL INGENIERO AMBIENTAL.



Gestor de políticas ambientales que mitiguen los impactos negativos



Diseño, elaboración, e implementación de planes ambientales



Educador y promotor de conciencia ambiental



Asesoría y normativa ambiental



Desarrollador de tecnologías sostenibles



Investigador y monitor en restauración de arrecifes



[Técnica bioensayo para monitorear calidad de la Cultura del Agua](#)



[Reportaje documental: la energía eólica del futuro](#)



[Construcción de la restauración de corales en marcha. Escuela Superior de Faja](#)

**“San Andrés y Providencia están enfrentando una crisis por el blanqueamiento de corales” El Espectador 17 nov -2023**



## Referencias





# XXXV SEMANA DE LA FACULTAD DE

## *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®



# **Análisis de servicios ecosistémicos en el sistema agro productivo algodónero en el Municipio Campoalegre, Huila, Colombia.**

Mariana Rodríguez Hernández

María José Gutiérrez Herrera

Paulina Restrepo Zapata

Ana María Caro Macías

Mateo Bedoya Giraldo

## **Estudiantes**

Dorcas Zúñiga Silgado

**Docente Asesor Metodológico y Temático**

**GESTIÓN DE ECOSISTEMAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA  
EXPOAMBIENTE  
2025**

# INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Impactos negativos a los servicios ecosistémicos generados por la producción de algodón en el Municipio de Campoalegre, Huila, Colombia.





# ANTECEDENTES

## INTERNACIONAL

Mar Aral, Uzbekistán, Asia.  
1960 's - 2000 's



## NACIONAL

Cereté, Córdoba, Colombia.  
2022



## REGIONAL

Uramita, Antioquia, Colombia.  
2020



# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo los servicios ecosistémicos que brinda el Municipio de Campoalegre, Huila, Colombia se ven impactados por el sistema agro productivo algodonero?



# HIPÓTESIS

El análisis de las Buenas Practicas de Manejo en el sistema agro productivo algodonoero en el Municipio de Campoalegre Huila, Colombia, esta en función del uso sostenible de los ecosistemas hídricos y edáficos propios a la localidad ayudando a que la producción de algodón sea más eficaz y sostenible.

# IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN



El algodón tiene importancia en los ecosistemas porque contribuye a la producción de oxígeno y a la absorción de CO<sub>2</sub>, lo que ayuda a frenar el cambio climático, además promueve la economía del país.

# OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto en el uso de los recursos ecosistémicos que genera la producción de algodón en el Municipio de Campoalegre, Huila, Colombia.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1

Analizar la normativa vigente del uso de los servicios ecosistémicos en los diferentes sistemas agroproductivos algodoneiros.

3

Estrategias de manejo sostenible que permitan minimizar los impactos negativos sobre los recursos ecosistémicos y mejorar la resiliencia ambiental del sector algodoneiro en Campoalegre.

2

Estimar la sostenibilidad y principales servicios ecosistémicos de la producción de algodón mediante prácticas tradicionales y alternativas más sostenibles.

# METODOLOGÍA

## ETAPAS

1. Análisis de la normativa vigente del uso de los servicios ecosistémicos en los diferentes sistemas agro productivos algodoneiros.

2. Estimación de la sostenibilidad y principales recursos ecosistémicos de la producción de algodón mediante la comparación de prácticas tradicionales y alternativas más sostenibles.

3. Estrategias de manejo sostenible que permitan minimizar los impactos negativos sobre los recursos ecosistémicos y mejorar la resiliencia ambiental del sector algodoneiro en Campoalegre.

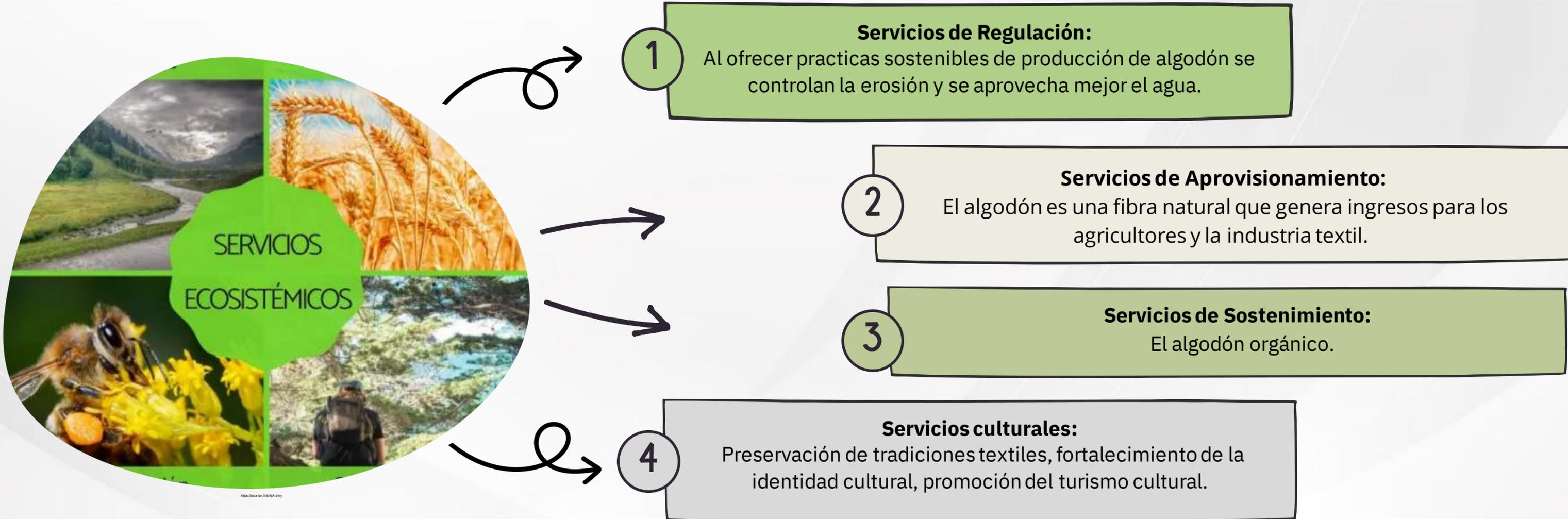
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa 1.** Análisis la normativa vigente del uso de los servicios ecosistémicos en los diferentes sistemas agro productivos algodoneros.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa 2.** Estimación de la sostenibilidad y principales servicios ecosistémicos de la producción de algodón mediante prácticas tradicionales y alternativas más sostenibles.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Etapa 3.** Estrategias de manejo sostenible que permitan minimizar los impactos negativos sobre los recursos ecosistémicos y mejorar la resiliencia ambiental del sector algodonero en Campoalegre.

### Diversificación de cultivos

Fomentar sistemas agroecológicos que incluyan una combinación de cultivos, ganadería y huertos familiares.



### Uso eficiente del agua

Riego inteligente y adaptado a las necesidades del cultivo.



### Manejo integrado de plagas y enfermedades

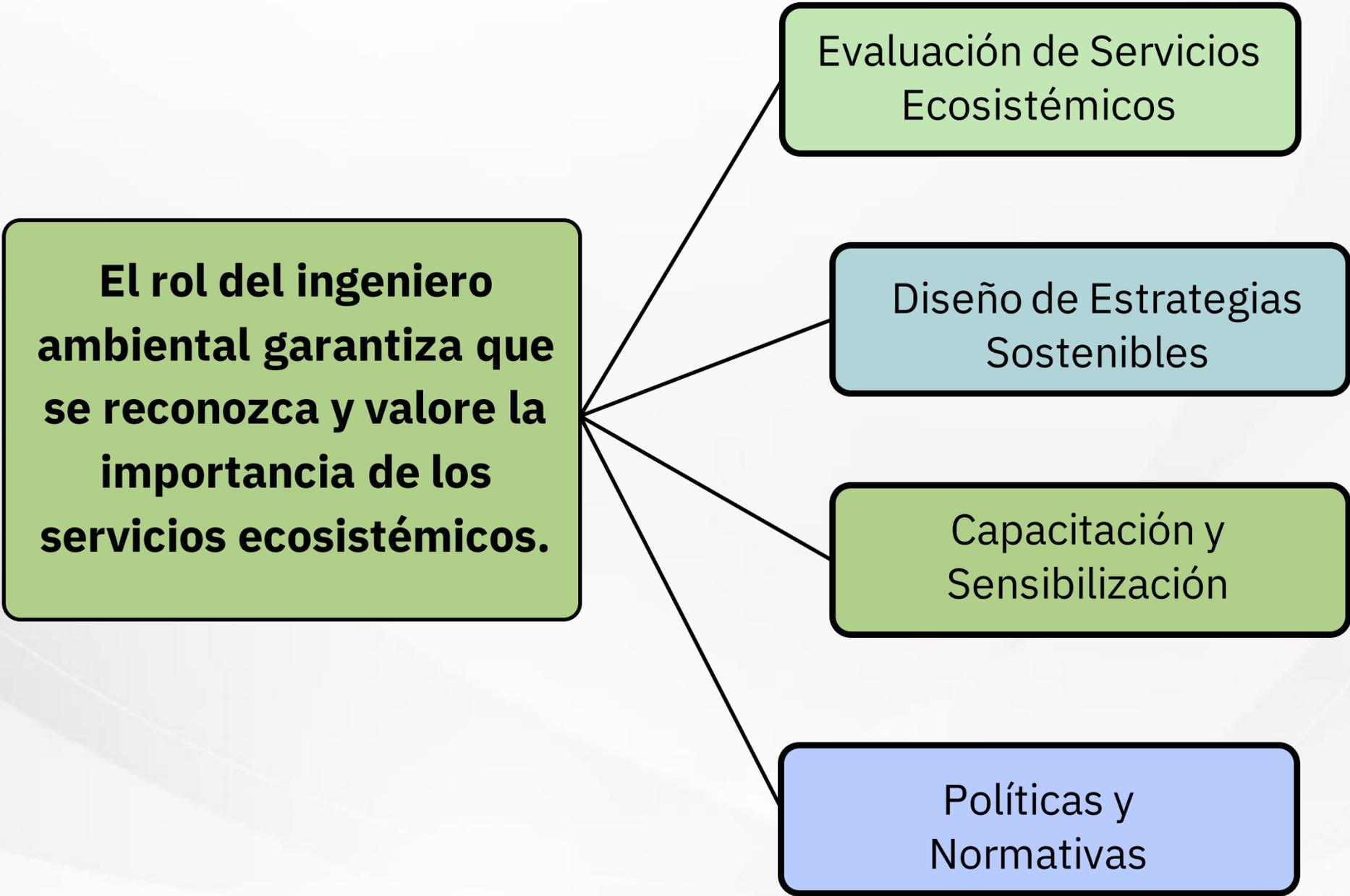
Fomentar el uso de plaguicidas biológicos o naturales y promover la presencia de enemigos naturales para el control de plagas.



### Mejoramiento del suelo

Integrar especies forestales nativas y arbustos en los sistemas productivos, lo que mejora la biodiversidad, reduce la erosión y enriquece el suelo con nutrientes.

# ROL DEL INGENIERO AMBIENTAL



# BIBLIOGRAFÍA





# XXIV SEMANA DE LA FACULTAD DE *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®



# PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO DE SANTURBÁN, MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER, COLOMBIA.

Ana Sofía Hernández Ríos  
Andrés Felipe Vélez Uribe  
Daniela Otalvaro Aguirre  
Sara Gicell Castrillón Montoya  
Nathalia Vanessa Osorio Martinez  
**Estudiantes**

Dorcas Zúñiga Silgado  
**Docente Asesor Metodológico**

Natalia Andrea Arboleda López  
**Docente Asesor Temático**

**GESTIÓN DE ECOSISTEMAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA  
EXPOAMBIENTE  
2025**

# INTRODUCCIÓN

## Planteamiento del problema

- Conocido geográficamente como el "Nudo de Santurbán".
- Está ubicado en el Macizo de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos.
- Altitud entre 2.800 y 4.290 m.s.n.m

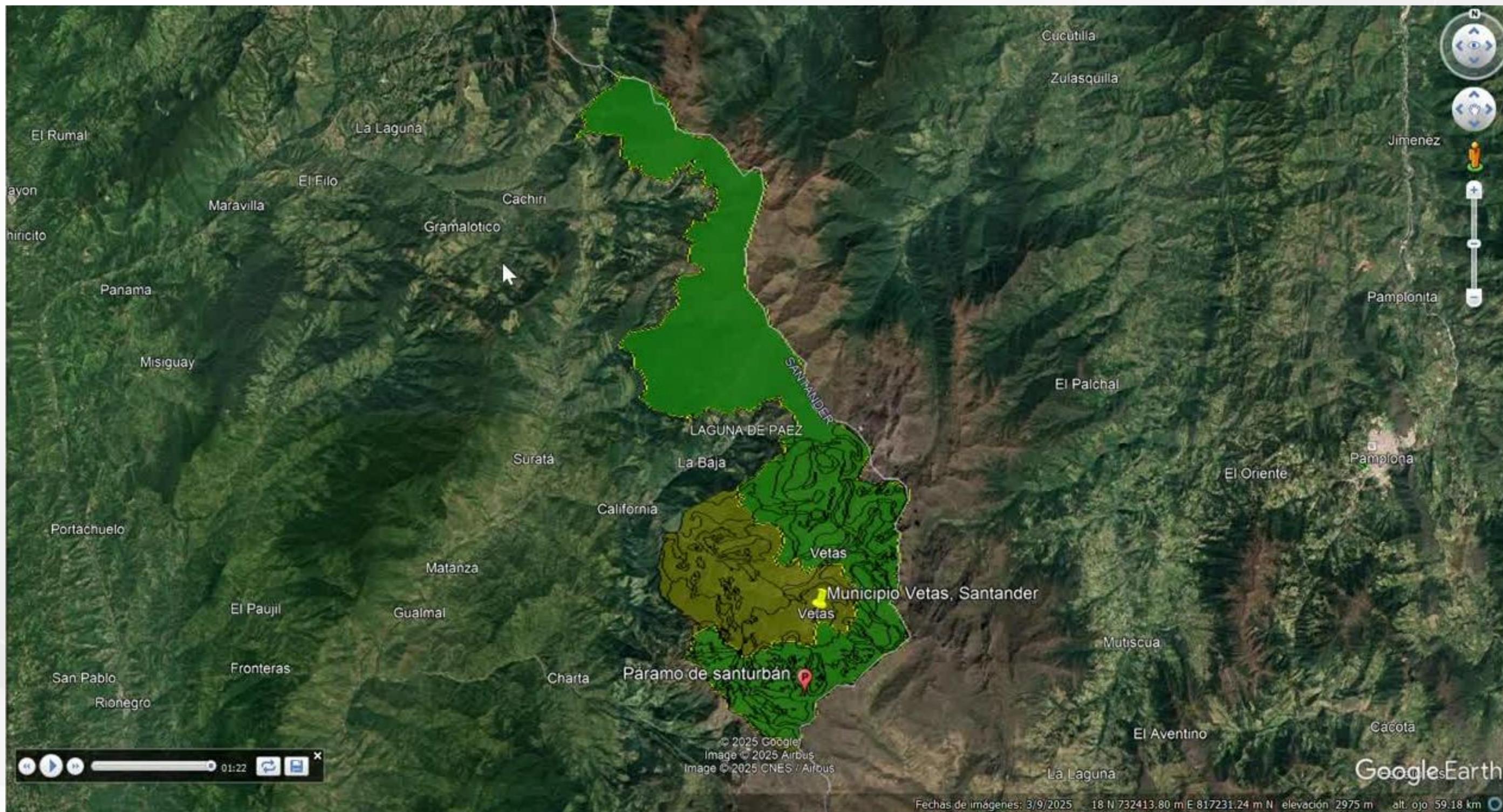
## Importancia del páramo

-  Abastece de agua a más de 2.3 millones de personas (Organización Colparques, 2024) .
-  Alberga 26 lagunas y múltiples nacimientos de agua
-  Es importante para la regulación hídrica

## Problemáticas

-  Agricultura y minería
-  Expansión de la frontera agrícola
-  Contaminación hídrica y erosión del suelo
- Las Veredas Móngora y Ortegón tienen alta actividad agrícola (**cultivo de papa**).





# ANTECEDENTES

## INTERNACIONAL

Páramo de Angochagua, Provincia de Imbabura,  
Ecuador.  
2008-2023



## NACIONAL

Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta,  
Colombia.  
2017



## REGIONAL

Páramo de Belmira, Antioquia, Colombia.  
2015



# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) en las Veredas Móngora y Ortegaón, Municipio de Vetás, Santander, Colombia, contribuyen a la conservación del Páramo de Santurbán?



<https://angelcalacano.co/mineria-en-santurban/>



<https://angelcalacano.co/mineria-en-santurban/>

# HIPÓTESIS

La auditoría oportuna de los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) inherentes al sistema agro productivo de la papa, se ven reflejados en la compensación ambiental, promoviendo prácticas sostenibles y de conservación en el Páramo de Santurbán, en las Veredas Móngora y Ortegaón, Municipio de Vetas, Santander, Colombia.



<https://bienesyseccionambientalesucorhuila.wordpress.com/biodiversidad-de-santurban-flora/>

# IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

- Se cultiva unas 600 toneladas de papa al año, especialmente la papa pastusa, en altitudes entre 3,000 y 3,600 msnm. (CDMB, 2019)
- Los suelos orgánicos del páramo, especialmente en las veredas Móngora y Ortegón, son fundamentales para el cultivo de papa. (CDMB, 2019)
- PSA ayuda a regular el suelo, fomenta la recuperación vegetal y protege recursos hídricos. (CDMB, 2019)

Pagos por servicios ambientales que se pueden implementar:



# OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad de los Pagos por Servicios Ambientales en las Veredas Móngora y Ortegón, Municipio de Vetas, Santander. Y su impacto en la conservación ambiental de la frontera agrícola en el Páramo de Santurbán, Colombia.



<https://acortar.link/P6K1MT>

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Analizar la normativa vigente relacionada con los Pagos por Servicios Ambientales en la zona de estudio.
- 2.** Cuantificar biofísicamente los daños ambientales ocasionados por los sistemas agroproductivos en la frontera agrícola de las Veredas Móngora y Ortegón, Municipio de Vetas, Santander, Colombia.
- 3.** Estimar el valor económico de los Pagos por Servicios Ambientales en las Veredas Móngora y Ortegón como incentivo para la transición de los productores de papa hacia prácticas de conservación.

# METODOLOGÍA

## Etapa 1

### Análisis de normativa

Normativa vigente relacionada con los pagos por servicios ambientales en la zona de estudio.

## Etapa 2

### Cuantificación biofísica

Cuantificación de los daños ambientales causados por las prácticas agroproductivas en la frontera agrícola.

## Etapa 3

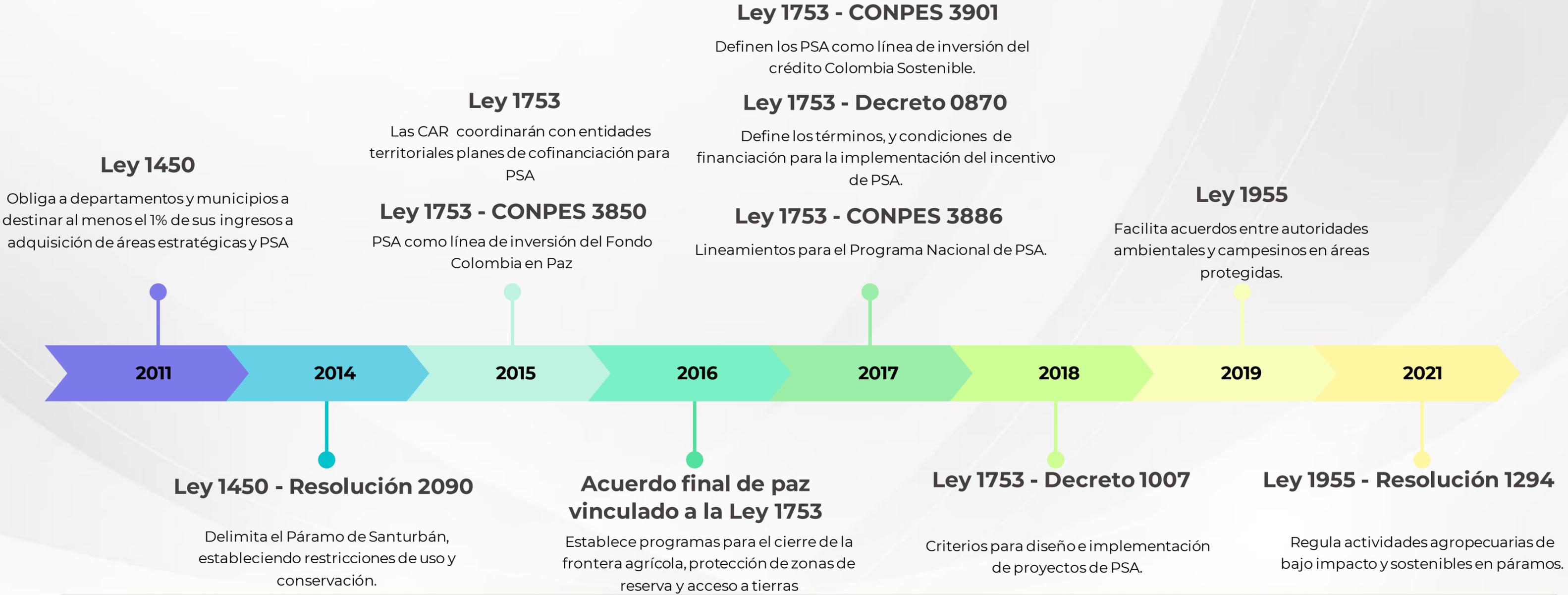
### Evaluación Económica

El valor económico de los PSA para su viabilidad como incentivo de transición.



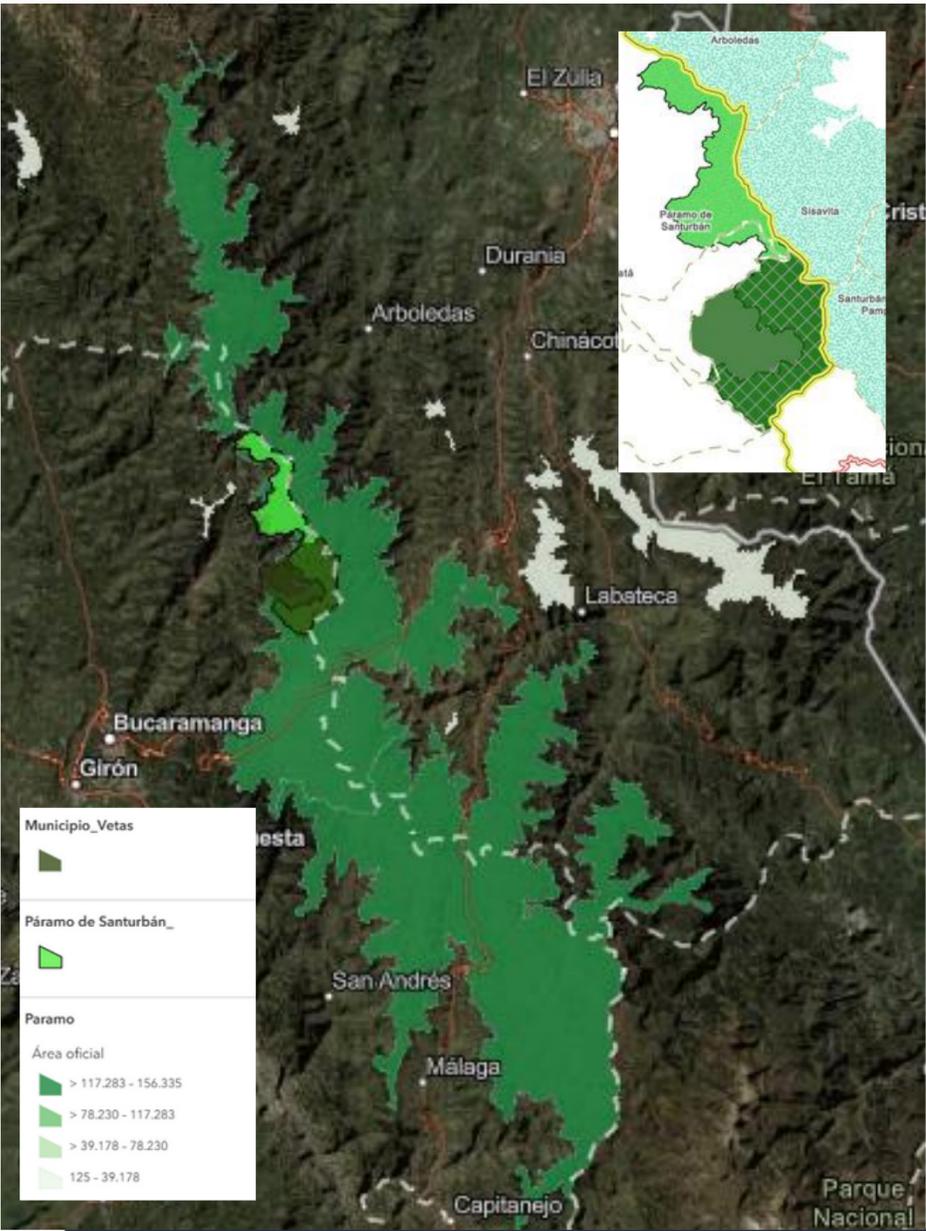
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Etapa I: Análisis de la normativa vigente inherente a los PSA en el Páramo de Santurban, Col.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa II: Cuantificación biofísica del Páramo de Santurban, Col.



ÁREA	(ha)	%
Páramo de Santurbán	156.335	100%
Parque Natural Regional Páramo de Santurbán (PNR PS)	11.700	7.5%
Superficie Municipal de Vetas	9.327	6%
Municipio de Vetas en el PNR PS	5.589	3.6%
Móngora	2.187	1.4%
Ortegón	1.279	0.82%
Cultivo en Vereda Ortegón	7	0.0045%
Cultivo en Vereda Móngora	2,2	0.0014%

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa III: Evaluación del valor económico de los PSA en el páramo de Santurban, Col.

**Producción agrícola (papa pastusa)**



**Superficie cultivada:** 30 ha  
**Producción total:** 600 toneladas  
**Rendimiento por ha:** 20 Ton/ciclo (7 meses)  
**Valor de producción por ha/año:** 64 millones COP/ha

**Valor Económico total (VET) del Páramo de Santurbán (MINAMBIENTE,2017)**



**VET total:** 12,27 billones COP/año  
**Área protegida:** 156.335 ha  
**VET por ha:** 78.4 millones COP/año

**Comparación entre conservar y cultivar**



**Producción agrícola:**  $64M \text{ COP/ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$   
**Conservación:**  $78,4M \text{ COP/ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$   
**Diferencia:**  $+ 14.4 \text{ M COP/ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$   
 en pro de la conservación

**Impacto en familias (DANE,2018)**



**Total de viviendas:** 539  
**Ingreso anual por familia si cultivan:** 118.7K COP  
**Ingreso anual por familia si conservan:** 145.6K COP

# ROL DE UN INGENIERO AMBIENTAL



# REFERENCIAS





# XXV SEMANA DE LA FACULTAD DE *Arquitectura e Ingeniería*



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®



# ESTRATEGIAS DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN SOCIOAMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE SEGOVIA, ANTIOQUIA, COLOMBIA: EVALUACIÓN DE SU IMPACTO Y EFECTIVIDAD.

Daniela Gómez Sánchez  
Daniel Santiago Lopera Uribe  
Juan Pablo Aguirre Buitrago  
Karen Yulieth Lenis Higinio  
Maryori Quintero Isaza

Dorcas Zuñiga Silgado  
**Docente Asesor Metodológico**

Joan Amir Arroyave Rojas  
**Docente Asesor Temático**

**GESTIÓN DE ECOSISTEMAS  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA  
EXPOAMBIENTE  
2025**

1

# INTRODUCCIÓN

La minería aurífera, también conocida como minería de oro, implica la extracción de este preciado metal de la corteza terrestre para su uso en diversas industrias, desde la joyería hasta la tecnología (Buxton, 2013).



<https://www.pueblandoporantioquia.com.co/subregion-nordeste/municipio-segovia/>



Todo el Medio y Sur America

Mexico

Guatemala

El Salvador

Honduras

Nicaragua

Costa Rica

Panamá

Colombia

Venezuela

Ecuador

Peru

Brasil

Guayana Francesa

Data: SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image Landsat/Copernicus

Google Earth

2

# ANTECEDENTES

## INTERNACIONAL

La Rinconada - Provincia de  
Putina - Puno - Perú.  
(2023)



[https://elpais.com/elpais/2017/09/06/planeta\\_futuro/1504706117\\_915831.html](https://elpais.com/elpais/2017/09/06/planeta_futuro/1504706117_915831.html)

## NACIONAL

Marmato - Caldas - Colombia.  
(2023)



[https://www.proimagenescolombia.com/secciones/cine\\_colombiano/peliculas\\_colombianas/pelicula\\_plantilla.php?id\\_pelicula=2080](https://www.proimagenescolombia.com/secciones/cine_colombiano/peliculas_colombianas/pelicula_plantilla.php?id_pelicula=2080)

## REGIONAL

El Bagre - Antioquia - Colombia.  
(2023)

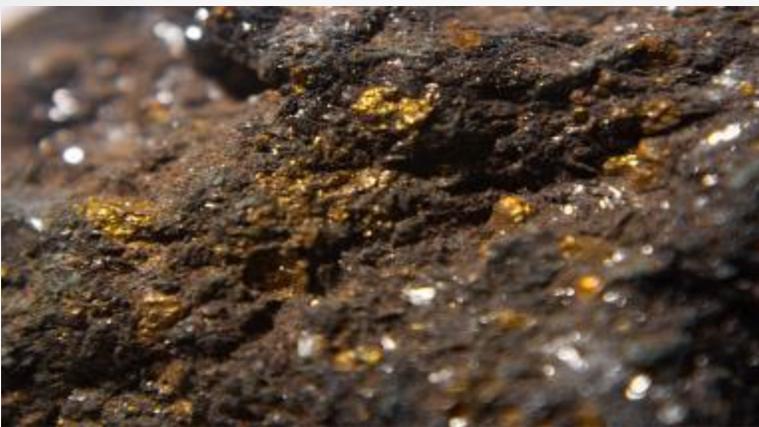


<https://www.fac.mil.co/es/noticias/contundente-golpe-contra-la-mineria-ilegal-en-el-bagre-antioquia>

# IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN



<https://www.dynalcom.com/learn-ri-riq-con-ser-que-deb-osa-ber-ot-4-ilizar-n-trato-de-ql-omo-para-mineria>



<https://equipar.com.co/blog/que-es-el-valor-ex-trado-desde-4-er-as-ciclas>

La minería de oro en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia es fundamental para la economía local, ya que genera empleo y aporta significativamente al PIB regional y nacional. Además, sustenta a miles de familias y dinamiza otros sectores como el comercio y el transporte. Su importancia también radica en su valor histórico y cultural, al ser una actividad tradicional en la región.

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿ Cuáles han sido las estrategias implementadas para la compensación y restauración socioambiental en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia y su efectividad en la recuperación del ecosistema en el bienestar comunitario ?



5

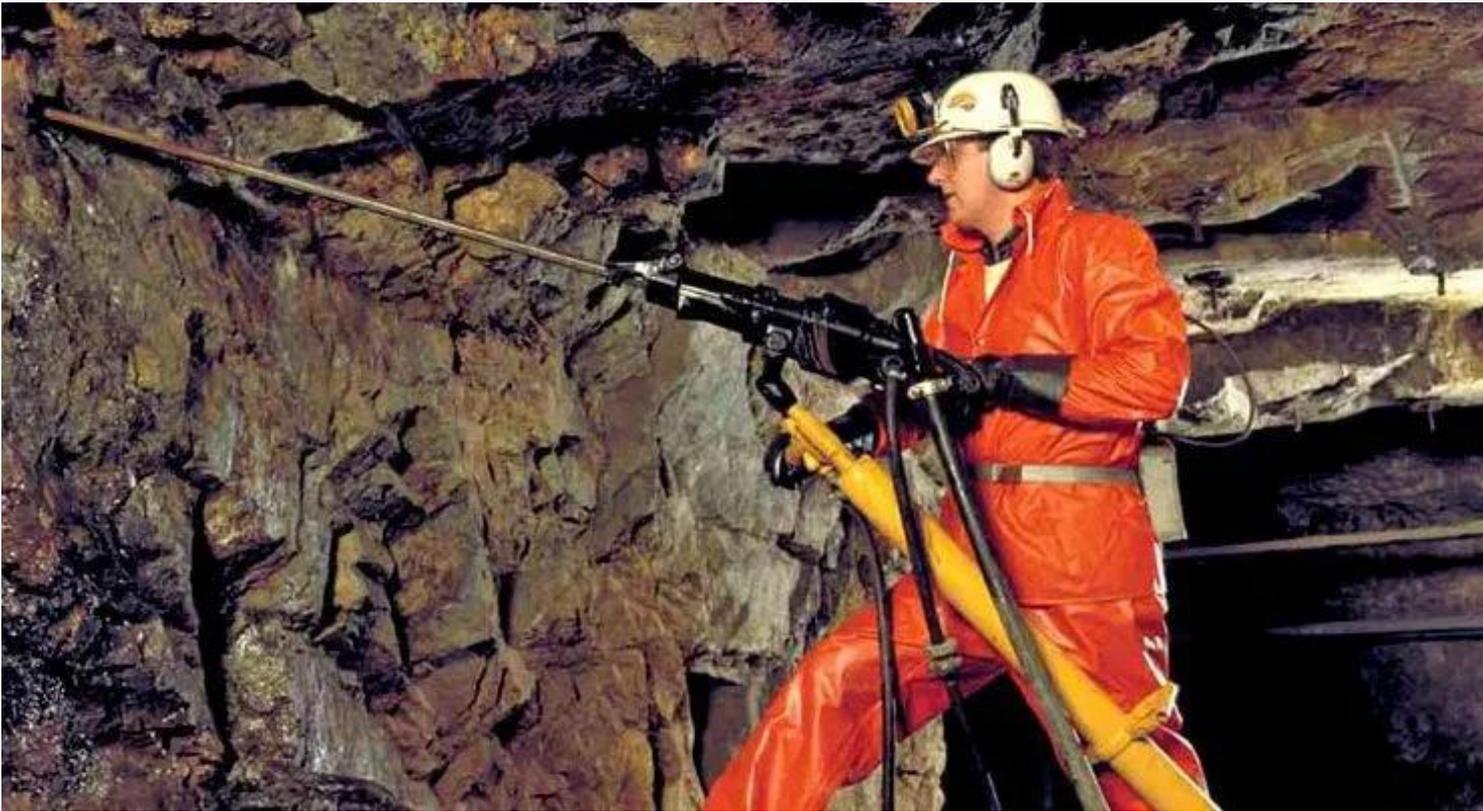
# HIPÓTESIS

La restauración y compensación ecosistémica podría garantizar el cumplimiento de la normativa inherente a la recuperación de los ecosistemas dañados en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia por la minería de oro.



<https://www.ipc.org.co/agenciaprensa/mineros-segovia-remedios-mineria-grand-colombian-protesta-8776/>

# OBJETIVO GENERAL



Evaluar la efectividad de las estrategias de compensación y restauración socioambiental implementadas en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**01** Analizar la normativa Colombiana vigente, respecto al manejo de las actividades mineras y sus consecuencias.

**02** Evaluar el impacto y los mecanismos de compensación de biodiversidad en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia.

**03** Proponer estrategias de compensación socioambientales en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia.

# METODOLOGÍA

## ETAPA 1

Revisión del Marco Normativo vigente e inherente a la actividad minera en Colombia.

## ETAPA 2

Indagación de los impactos y mecanismos de compensación de biodiversidad en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia.

## ETAPA 3

Elaboración de una propuesta que mejore la compensación socioambiental en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia así como la protección de los recursos naturales y el beneficio de la comunidad.

# RESULTADOS Y DISCUSIONES

ETAPA 1 Revisión del Marco Normativo vigente e inherente a la actividad minera en Colombia.



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

ETAPA 2 Indagación de los impactos y mecanismos de compensación de biodiversidad en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia.

USO INADECUADO DE RECURSOS HÍDRICO Y ENERGÉTICOS



CONSUMO EXCESIVO DEL RECURSO HÍDRICO



PÉRDIDA DE CAPA VEGETAL



DRENAJE ÁCIDO



GENERACIÓN DE EMISIONES CO<sub>2</sub>



GENERACIÓN DE RESIDUOS MINEROS



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

ETAPA 3 Elaboración de una propuesta que mejore la compensación socioambiental en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia así como la protección de los recursos naturales y el beneficio de la comunidad.

## REHABILITACIÓN ECOLÓGICA



## DESCONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA



## PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA



# RESULTADOS Y DISCUSIONES

ETAPA 3 Elaboración de una propuesta que mejore la compensación socioambiental en el Municipio de Segovia, Antioquia, Colombia así como la protección de los recursos naturales y el beneficio de la comunidad.

## INCENTIVOS ECONÓMICOS A LAS COMUNIDADES



## CREACIÓN DE CINTURONES VERDES



## PROMOCIÓN DE MINERÍA RESPONSABLE



# ROL DEL INGENIERO AMBIENTAL

Colaboración con las comunidades locales para impulsar economías sostenibles y educación ambiental.

Diseño de políticas que a largo plazo equilibrarán el desarrollo económico con la conservación ecológica.



Coordinar programas de recuperación, como la reforestación y saneamiento de los suelos.

Promoción de tecnologías más limpias y prácticas menos invasivas que reducirán el impacto ambiental.

# BIBLIOGRAFÍA

