

Foto tomada por: Josimar Araújo Colón - @Jaraujocolon  
[https://twitter.com/colombia\\_hist/status/1436152194475102209](https://twitter.com/colombia_hist/status/1436152194475102209)

SEPTIEMBRE 2023



## Reporte de Alertas de Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera  
parcial las SHZ Directos Río  
Cauca, Porce y Sucio.

Rodrigo Elías Negrete Montes  
**Director General**  
Autoridad Nacional de Licencias  
Ambientales

Luis Enrique Orduz Valencia  
**Subdirector**  
Instrumentos Permisos y Trámites  
Ambientales

Camilo Andrés Bernal Forero  
**Coordinador**  
Grupo de Regionalización y Centro  
de Monitoreo

William Alfredo Pabón  
Líder de Análisis Regional

Cristian Camilo  
Hernández Barragán  
Caracterización General del Área  
de Estudio

Lorena Amazo Ramírez  
**Profesional**  
Medio Socioeconómico

Luisa Nathalie  
Hernández Calderón  
**Profesional**  
Componente Hídrico Superficial

Yady Melissa Triana Parra  
Sandra Milena Guayacán Molina  
Juan Sebastian Ramírez Garzón  
**Profesional**  
Componente Hidrogeológico

Javier Beltrán Maldonado  
**Profesional**  
Componente Atmosférico

Héctor Felipe Ramírez Rodríguez  
**Profesional**  
Medio Biótico

Juan Camilo Bueno  
Jesús Antonio Mena Rodríguez  
**Profesional**  
Evaluación Económica Ambiental

Sandra Milena Guayacán Molina  
**Profesionales**  
Cambio Climático

Yeimy Paola Garzon Herrera  
**Profesionales**  
Paisaje

Wilfredo Marimon Bolívar  
Nelson Felipe Moreno  
Juliana Andrea Alzate Gomez  
**Componente Hídrico**  
**Superficial**

Luisa Fernanda Valencia Casas  
Jineth Sayri Castañeda Quijano  
**Componente Hidrogeológico**

Alejandra Neira  
Medio Biótico  
Carlos Andrés Jaimes  
**Componente Atmosférico**  
**Centro de Monitoreo de**  
Recursos Naturales

Yuli Carolina Velandia Roncancio  
**Componente Hídrico**  
**Superficial**

Nataly García  
Medio Biótico  
Luisa Fernanda Valencia Casas  
**Componente Hidrogeológico**

Neidy Mildred Daza Lesmes  
**Componente Atmosférico**  
Angélica María Becerra Paipa  
**Profesionales**  
**Cambio Climático**

**Líderes Temáticos**  
(Revisión)



**El Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH) Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio** es un documento que sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes y la sensibilidad de estos frente a la ejecución de los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Este reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el contexto regional, aproximándolo a la dinámica ambiental territorial, con el fin de apoyar oportunamente desde el enfoque regional, la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de los proyectos competencia de ANLA o la gestión ambiental por entidades públicas en el marco de sus competencias; se realiza a partir de la revisión de las bases de datos comparativa (BDC), información suministrada por las Autoridades Regionales y otras entidades. Finalmente, es posible determinar los impactos acumulativos en el área de estudio a través de la delimitación de un VEC y generar requerimientos de carácter regional para impactos en los componentes biótico, abiótico y social.

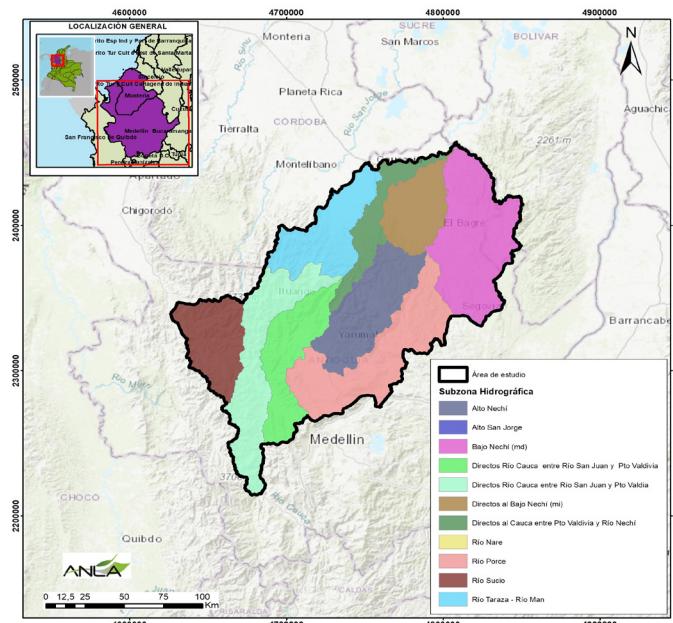
## INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DEL ÁREA	ALTITUD MAX (m.s.n.m)	ALTITUD MIN (m.s.n.m)	ÁREA (Ha)	REGIONALIZADO
Reporte de Análisis Regional SHZ Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce, Sucio.	3597	100	2.545.028,0166	Cuencas Hidrográficas (CH) Porce-Nechí-Nare-Bajo Cauca (91.43%)

### CRITERIO DE DEFINICIÓN

El área de estudio se localiza en la cuenca media Magdalena, Cauca y Catatumbo; abarca el 80% de la zona norte del departamento de Antioquia incluyendo un total de 54 municipios y comprende el área geográfica de 11 subzonas hidrográficas (ver Ilustración 1).

**Ilustración 1.** Localización área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2023.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

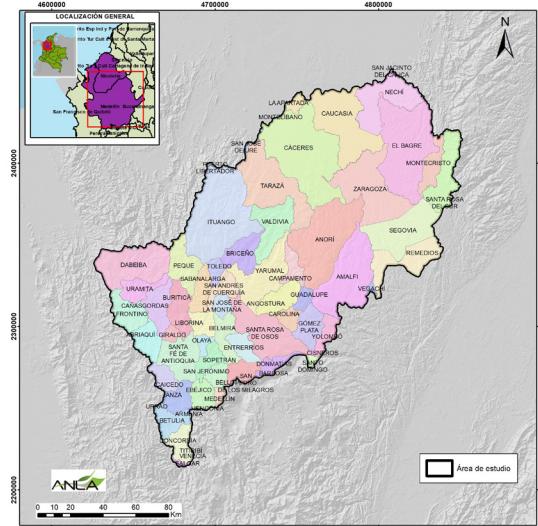
SIGLAS	AUTORIDAD REGIONAL	% ÁREA
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia	84,86
CORPOURABA	Corporación Autónoma Regional de Desarrollo de Urabá	10,72
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de los Ríos Negro y Nare	0,19
CSB	Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar	3.23
*CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge	0.61
AMVA	<b>Área Metropolitana del Valle de Aburra</b>	0.4

En el área de estudio no existen proyectos ANLA en la jurisdicción de la CSB y en cuanto a la \*CVS existen 2 líneas eléctricas (LAM4372 y LAV0073-00-2016).

## UNIDADES TERRITORIALES

El área de estudio se encuentra en jurisdicción de 54 municipios (**ver Ilustración 2**), siendo Santa Rosa de los Osos (3,38%), Zaragoza (4,58%), Ituango (6,88%), Amalfi (4,49%), Anorí (5,55%), Caucasia (4,47%), El Bagre (6,08%), Dabeiba (3,47%), Cáceres (7,34%) los de mayor cobertura del presente reporte.

## Ilustración 2. Distribución de departamento en el área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2023.



ANTIOQUIA	MEDELLÍN	0,23	
	GUADALUPE	0,46	
	AMALFI	4,49	
	ANGOSTURA	1,33	
	ANORÍ	5,55	
	ANZÁ	1,0	
	BELLO	0,04	
	BELMIRA	1,16	
	BETULIA	1,02	
	BRICEÑO	1,48	
	BURITICÁ	1,39	
	GÓMEZ PLATA	1,3	
	CAMPAMENTO	0,81	
	CAROLINA	0,58	
	CAICEDO	0,78	
	CAÑASGORDAS	1,43	
	GIRARDOTA	0,01	
	GIRALDO	0,37	
	CAUCASIA	4,74	
	ENTERRÍOS	0,84	
	EL BAGRE	6,08	
	FRONTINO	1,4	
	DONMATÍAS	0,62	
	DABEIBA	3,47	
	CÁCERES	7,34	
	CONCORDIA	0,96	
	EBÉJICO	0,9	



## ESTADO DE LICENCIAMIENTO

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS EN ESTADO DE LICENCIAMIENTO		FRECUENCIA DE PROYECTOS POR SUB-SECTOR																															
<p>En la <b>Ilustración 3</b> se presenta la ubicación de los expedientes identificados en estado de licenciamiento con la ANLA, en el área de estudio, siendo los de mayor presencia en territorio los del sector energía e infraestructura. En la <b>Tabla 1</b> se relaciona el detalle de los proyectos por sector:</p> <p><b>Ilustración 3.</b> Distribución de proyectos en el área de estudio</p> <p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área de estudio</li> <li>Hidrocarburos</li> <li>Infraestructura</li> <li>Proyectos Especiales</li> <li>Minería</li> <li>Energía</li> <li>Agroquímicos</li> <li>Minerales metálicos y piedras preciosas y semi-preciosas</li> <li>Carreteras</li> <li>Túneles</li> <li>Vías férreas</li> <li>Proyectos especiales</li> <li>Plaguicidas</li> </ul>		<p><b>Tabla 1.</b> Estado de licenciamiento en el área de estudio</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Tipo de Proyecto</th> <th>Nº de Proyectos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Energía</td> <td>Hidroeléctricas</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Líneas de Transmisión</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Hidrocarburos</td> <td>Transporte y Conducción</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Segundas calzadas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Carreteras</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Túneles</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Infraestructura</td> <td>Vías férreas</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Minerales metálicos y piedras preciosas y semi-preciosas</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Minería</td> <td>Proyectos especiales</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Plaguicidas</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>TOTAL</b></td><td><b>36</b></td></tr> </tbody> </table>		Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos	Energía	Hidroeléctricas	7	Líneas de Transmisión	8	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	5	Segundas calzadas	3	Carreteras	6	Túneles	2	Infraestructura	Vías férreas	1	Minerales metálicos y piedras preciosas y semi-preciosas	2	Minería	Proyectos especiales	1	Plaguicidas	1	<b>TOTAL</b>		<b>36</b>
Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos																															
Energía	Hidroeléctricas	7																															
	Líneas de Transmisión	8																															
Hidrocarburos	Transporte y Conducción	5																															
	Segundas calzadas	3																															
	Carreteras	6																															
	Túneles	2																															
Infraestructura	Vías férreas	1																															
	Minerales metálicos y piedras preciosas y semi-preciosas	2																															
Minería	Proyectos especiales	1																															
	Plaguicidas	1																															
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>																															

**Fuente:** ANLA, 2023.

SECTOR	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	PROYECTO
Energía	Líneas de transmisión	LAM7542-00	Proyecto Subestación 500 kV De Tipo Encapsulada En Sf6
	Hidroeléctricas	LAM1582	Aprovechamiento Hidroeléctrico Porce III.
	Líneas de transmisión	LAV0061-00-2016	Conexión Antioquia-Medellín-Ancon Sur y Líneas De Transmisión Asociadas A 500/230 kV.
	Hidroeléctricas	LAM3948	Proyecto hidroeléctrico Porce IV
	Hidroeléctricas	LAM3823	Proyecto hidroeléctrico Porce II
	Hidroeléctricas	LAM2233	Proyecto hidroeléctrico Ituango S.A E.S.P.
	Líneas de transmisión	LAV0073-00-2016	Líneas De Transmisión Asociadas A La Conexión Antioquia - Cerromatoso A 500 kV.
	Líneas de transmisión	LAV0068-00-2016	Línea De Transmisión Asociada A La Conexión Porce III- Sogamoso A 500 kV - Licencia Ambiental.
	Líneas de transmisión	LAV0064-00-2016	Línea De Transmisión Asociada A La conexión Antioquia Porce III A 500 kV - Licencia Ambiental.
	Hidroeléctricas	LAV0021-00-2021	Desarrollo Hidroeléctrico Del Río Minavieja - Desarrollo Hidroeléctrico Del Río Minavieja.



	Líneas de transmisión	LAM4472	Construcción y Operación De La Subestación A 500 kV y Sus Líneas De Transmisión Eléctrica Asociadas.	
	Hidroeléctricas	LAM2577	Central Hidroeléctrica La Tasajera - Barbosa Antioquia	
	Hidroeléctricas	LAM2578	Central Hidroeléctrica Guadalupe III - Gomez Plata – Antioquia	
	Líneas de transmisión	LAM4372	Proyecto Línea De Conexión De La Subestación Porce III A La Línea De Transmisión A 500 kV San Carlos - CERROMATOSO I.	
	Líneas de transmisión	LAM0260	Repotenciación De Las Líneas De Transmisión De Energía El Salto-Barbosa, Barbosa Bello A 230 kV Proyecto Hidroeléctrico Porce II	
<b>Hidrocarburos</b>	Transporte y conducción	LAM4280	Construcción De Un Ramal Del Gasoducto Sebastopol - Medellín Al Oriente Antioqueño	
	Transporte y conducción	LAM0520	Poliducto Sebastopol - Medellín – Cartago	
	Transporte y conducción	LAM0318	Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas	
	Transporte y conducción	LAM0263	Gasoducto Sebastopol Medellín	
	Transporte y conducción	LAM0062	Oleoducto Del Alto Magdalena (Tena y Vasconia Coveñas)	
<b>Infraestructura</b>	Segundas calzadas	LAV0066-00-2016	Construcción De La Segunda Calzada Túnel - San Jerónimo UF 1 y 3.	
	Segundas calzadas	LAV0001-00-2017	Construcción De La Segunda Calzada San Jerónimo - Santa Fe UF 2.1.	
	Carreteras	LAV0017-00-2016	Construcción De Las Unidades Funcionales UF1 Y UF2 Vía Remedios - Alto De Dolores, Departamento De Antioquia - Ani 4G -.	
	Carreteras	LAM1894	Variante Medellín-Turbo Sector Uramita-Dabeiba, Variante Fuemia.	
	Carreteras	LAV0014-00-2018	Construcción Doble Calzada Del Corredor Vial Pradera (Cruce Del Río Medellín)-Porcesito (Ruta 62 De La Red Vial Nacional)-Antioquia - - Licencia Ambiental.	
	Túneles	LAV0019-00-2017	Túnel Del Toyo y Sus Vías De Acceso - Tramo 1.	
	Carreteras	LAV0047-00-2017	Intervenciones De La Unidad Funcional 1, Cañasgordas - Uramita, Que Comprende La Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación, Operación, Mantenimiento Y Reversión De La Concesión Autopista Al Mar 2.	
	Segundas calzadas	LAV0031-00-2017	Doble Calzada Porcesito-Santiago-Túnel De La Quiebra y Lazos De Conexión.	
	Carreteras	LAV0109-00-2015	Autopista Conexión Norte Unidad Funcional 1.	
	Carreteras	LAM0678	Construcción De La Conexión Vial De Los Valles De Aburrá Y Del Río Cauca.	
	Túneles	LAV0039-00-2017	Túnel Del Toyo Y Sus Vías De Acceso - Tramo 2.	
	Vías férreas	LAM2375	Red Férrea Del Atlántico, Rehabilitación, Conservación Y Mantenimiento De Red Férrea En Los Sectores De Bogotá - Santa Marta Bogotá - Belencito La Caro - Lenguazaque Bello - Puerto Berrio	
	Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	LAM0806	Explotación Aurífera En La Cuenca Del Rio Nechi Localizado En los Municipios De El Bagre, Zaragoza, Caucasia Y Nechi Y Establecimiento De Un P.M.A Para El Montaje Y Operación De La Draga #4 Rio Nechi Mina Santa Paula, Mina Mineros S.A.
			LAV0029-00-2016	Modificación De La Licencia Ambiental Del Proyecto Aurífero Buriticá - Ampliación Mina Yaraguá - Expediente Remitido Por Corantioquia No. Hx3-1999-25
<b>Agroquímicos</b>	Proyectos especiales	LAM6804-00	Zoo criadero Maneja Especies Listadas En Los Apéndices De La Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestre -Cites Chamuza	
	Plaguicidas	LAV0004-00-2021	EIA Para La Operación De Una Planta De Producción De Plaguicidas En El Municipio De San Pedro De Los Milagros (Ant).	



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

## PROSPECTIVA SECTORIAL

De acuerdo con el mapa de tierras del presente año de la Agencia Nacional de Minería (ANM), en el área de estudio se encuentran 583 títulos mineros otorgados por esta entidad los cuales están distribuidos en color azul, también se ubican bloques de hidrocarburos otorgados bajo contrato por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), distribuidos en color rojo ([ver Ilustración 4](#)).

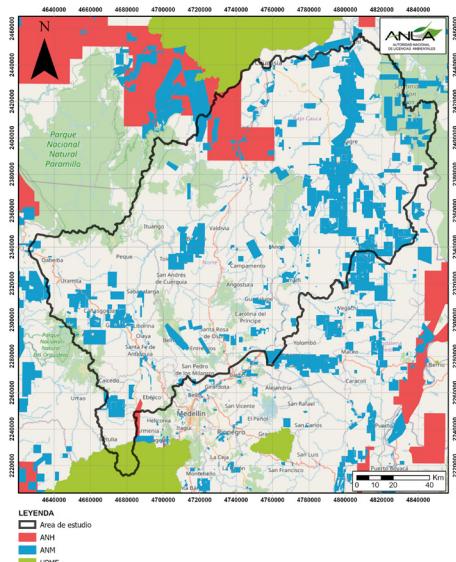
AGENCIA	NOMBRE DEL ÁREA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)
ANH		N/A	DISPONIBLE 4.726,43
AMAGA 1		DISPONIBLE	3.919,4
UPME	Conexión Renovables 2.b. (Nuevas subestaciones Colectora 2 y Colectora 3 y líneas de transmisión asociadas)	Subestación Nuevo Siete (CHOCÓ) 230 kV Construcción de las subestaciones a 500 kV Colectora 2 y Colectora 3, Construcción de las líneas de transmisión Colectora 2 - Colectora 3 500 kV y Línea HVDC entre las subestaciones Colectora 2 - CERRO-MATOSO.	Construcción de la subestación Nuevo Siete (Chocó) 230 kV y Reconfiguración Ancón Sur – Nuevo Siete – Esmeralda 230 kV. 18.450,5 124,45
ANM		Se presentan 583 polígonos a titular	Diferentes minerales 1.116,35

## ANEXO PROSPECTIVAS

Dar clic en el siguiente link [ANEXO\\_PROSPECTIVA\\_SECTORIAL.pdf](#) para visualizar documento donde se enlista la agencia, nombre de área, descripción y totalidad de área en (Ha) [Ilustración 4](#).

## DISTRIBUCIÓN PROSPECTIVAS

**Ilustración 4.** Distribución de prospectiva en el área de estudio



continuación, se detallan los proyectos que se encuentran en proceso de evaluación o modificación de licencia ambiental con corte de abril de 2023 por parte de ANLA dentro del área de estudio:

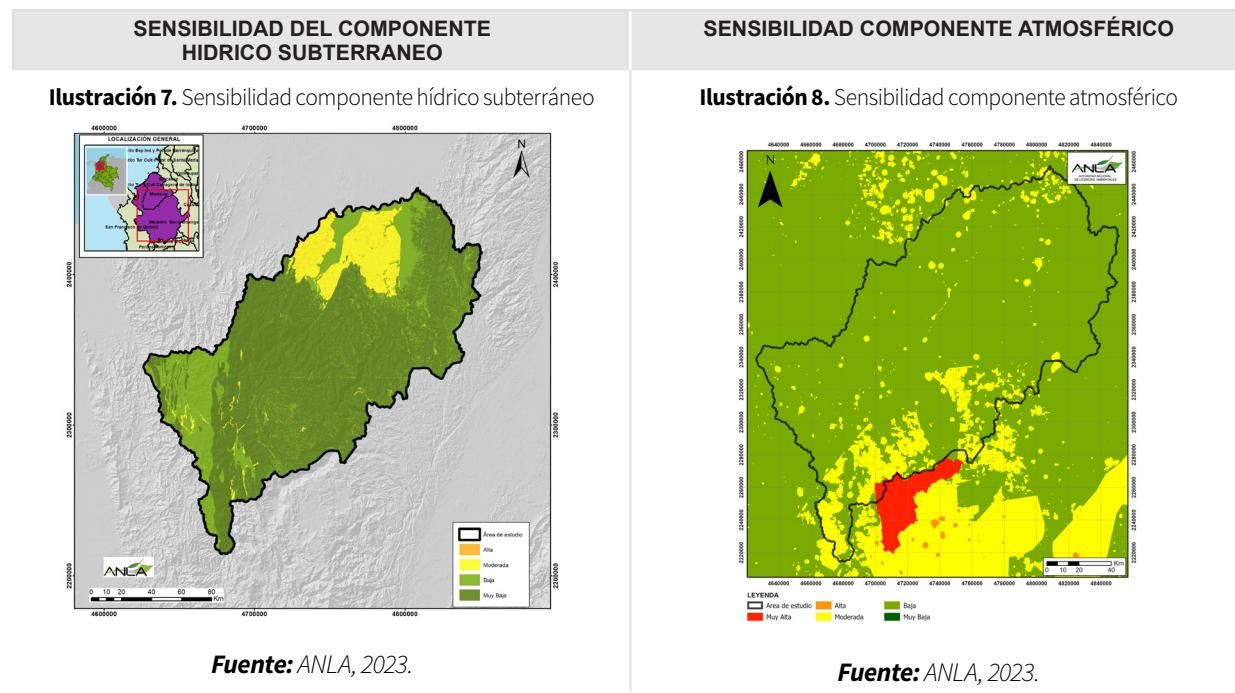
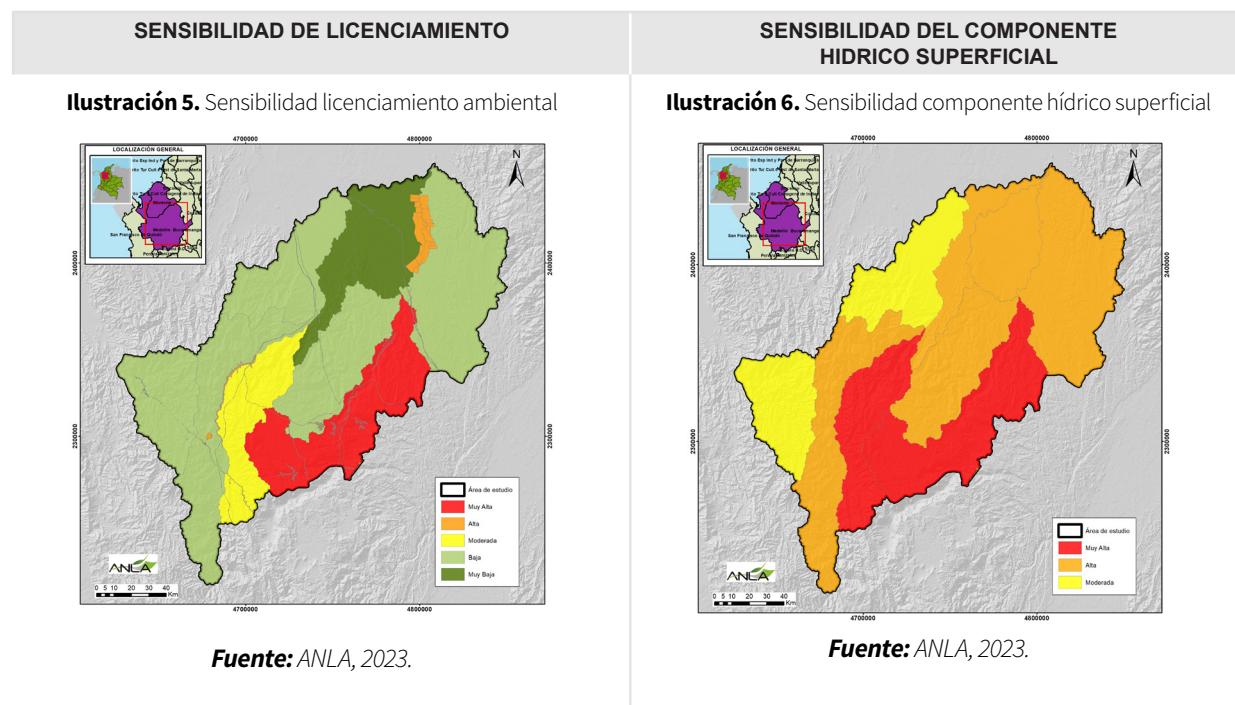
PROYECTOS EN PROCESO DE EVALUACION (21/04/2023)			
EXPEDIENTE	SECTOR	EMPRESA	NOMBRE DEL PROYECTO
LAV0019-00-2017	Infraestructura	Consorcio Antioquia al Mar	Túnel Del Toyo Y Sus Vías De Acceso - Tramo 1 (Trámite de modificación de licencia).

**Fuente:** ANLA, 2023.



## SENSIBILIDAD AMBIENTAL

A continuación se detallan para el área de estudio, los resultados del ejercicio de sensibilidad ambiental actualizado en el año 2022 por ANLA, el cual está basado en información secundaria oficial a escala 1:100.000 disponible para visualización y descarga en el visor WEB de la entidad ANLA -AGIL (<https://sig.anla.gov.co/>) el cual resulta de la ponderación entre la confluencia de los proyectos objeto de licenciamiento por esta Autoridad y las condiciones de vulnerabilidad de los recursos frente a procesos de licenciamiento; adicionalmente, en el siguiente enlace podrá visualizar y descargar la memoria explicativa referente a la sensibilidad ambiental por cada componente: <https://portalsig.anla.gov.co/portal/sharing/rest/content/items/62c05dc677174e90b7889463af0fd778/data>.



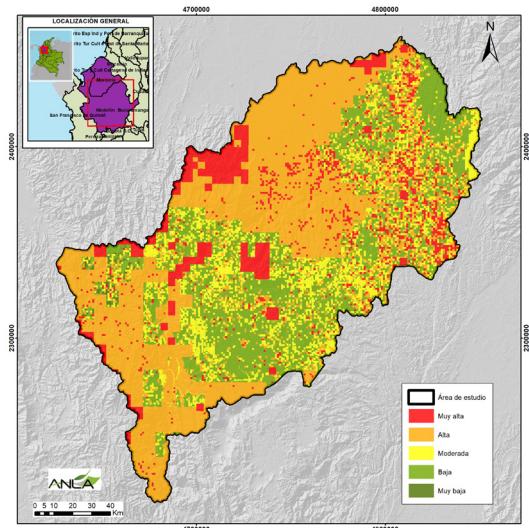


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

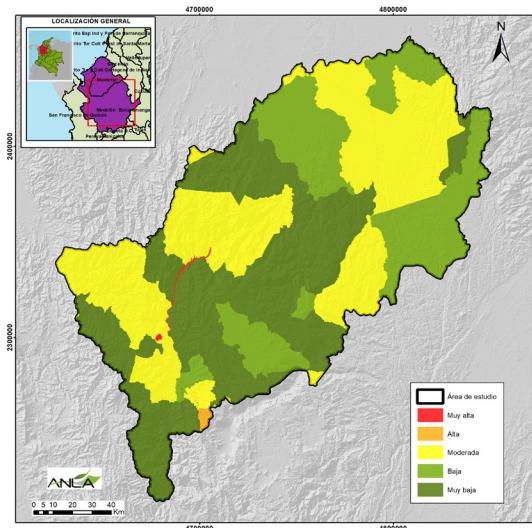
### SENSIBILIDAD MEDIO BIÓTICO

**Ilustración 9.** Sensibilidad medio biótico



### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIAL

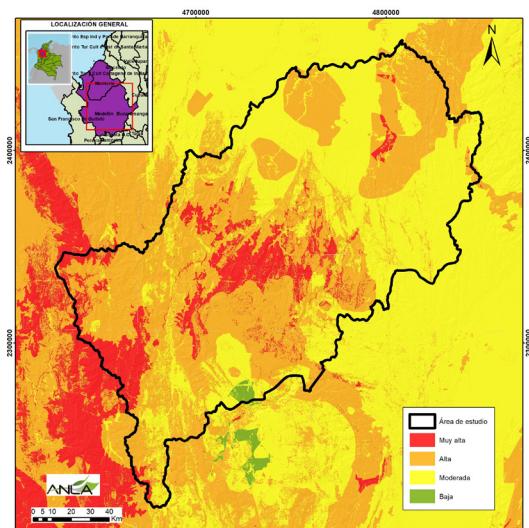
**Ilustración 10.** Sensibilidad del medio social



**Fuente:** ANLA, 2023.

### SENSIBILIDAD GEOTÉCNIA

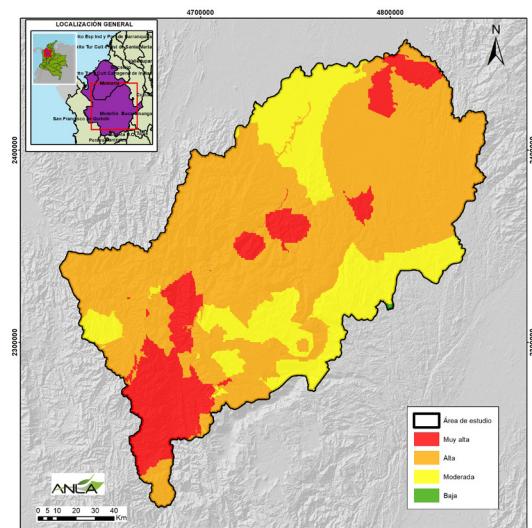
**Ilustración 11.** Sensibilidad geotécnia



**Fuente:** ANLA, 2023.

### SENSIBILIDAD CAMBIO CLIMÁTICO

**Ilustración 12.** Sensibilidad cambio climático



**Fuente:** ANLA, 2023.

### OBSERVACIONES POR COMPONENTE

#### SENSIBILIDAD DE LICENCIAMIENTO

En el área de estudio predomina la sensibilidad frente al licenciamiento Baja con un 60% de cubrimiento relacionado con la frecuencia de 4 proyectos licenciado; le siguen en orden de importancia Muy Alta con 15% relacionado con la frecuencia de 36 a 62 proyectos. **Ver Ilustración 5.**



<b>SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HIDRICO SUPERFICIAL</b>	<p>En el área de estudio predomina la sensibilidad Alta para el componente hídrico superficial, soportada en la alta variabilidad de la oferta hídrica en condición extrema de año seco, alta variabilidad del recurso hídrico en condiciones extremas a partir de las presiones sobre la oferta hídrica natural, así como una condición hidrológica de año seco (IUA) y variabilidad de esta oferta natural en esta condición extrema.</p> <p>Asimismo, para esta categoría se evidencian índices bajos de presión hídrica sobre los ecosistemas, índices críticos de sensibilidad de afectación de la calidad de agua, en condiciones de oferta hídrica año seco, así como una erosión hídrica potencial en ladera de sedimentos baja y Muy Alto porcentaje de transformación de zonas potencialmente.</p> <p>Lo anterior, se obtuvo considerando el índice integrado del agua del ENA, 2018 y su ajuste desarrollado con la información disponible por parte de ANLA y el SIRH para la SZH Bajo Nechí (md). <b>Ver Ilustración 6</b></p>
<b>SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HIDRICO SUBTERRANEO</b>	<p>El área de estudio presenta una sensibilidad para el componente hídrico subterráneo Muy Baja en un 64,84% de su extensión que se relaciona con un muy bajo potencial de recarga de los acuíferos, de acuerdo con la delimitación de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas (ZPRAS), elaborada por el IDEAM en el marco del Estudio Nacional del Agua del año 2018. Esta clasificación está principalmente asociada a la presencia de Rocas ígneas (Granodioritas) y metamórficas como Gneises cuarzo feldespáticos, con estructura impermeable, lo que dificulta el paso de agua, especialmente en zonas con alta pendiente. Además, de esto el 24,08% del área de estudio se categoriza como sensibilidad Baja relacionada con zonas de pendientes moderadas y litología de lodosas y arenitas lodosas, que cuentan con baja permeabilidad. Finalmente, se resalta la presencia de un 9,94% del área con sensibilidad moderada, relacionada con la presencia de los sistemas acuíferos SM<sub>6,5</sub> Bajo Cauca Antioqueño al norte del área de estudio, y SAC<sub>5,1</sub> Golfo de Urabá y SAM<sub>6,4</sub> Santafé de Antioquia al sur, que se componen de depósitos aluviales y rocas sedimentarias como areniscas, areniscas conglomeráticas y conglomerados que cuentan con una mayor porosidad y permiten con mayor facilidad el paso de agua y de contaminantes. <b>Ver Ilustración 7</b></p>



<b>SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO</b>	En el área de estudio predomina la sensibilidad baja con el 87,85% para el componente atmosférico, relacionada a zonas con rangos de concentración de PM <sub>2,5</sub> entre 10 µg/m <sup>3</sup> y 15 µg/m <sup>3</sup> y zonas con rangos de concentración de PM10 menor a 15 µg/m <sup>3</sup> , con una precipitación total anual > 2000 mm, población de menos de 10 hab/km <sup>2</sup> y Velocidad del viento entre 0,2 m/s y 1,5 m/s. La sensibilidad Moderada es de 11,87% al sur del área de interés, por otra parte, un pequeño porcentaje el 0,28% también al sur del área, presentó una categoría Muy alta que corresponde a la declaración de área fuente de contaminación atmosférica, por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). <b>Ver Ilustración 8</b>
<b>SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO</b>	En el área predomina la sensibilidad alta para el medio biótico relacionado con la presencia de ecosistemas en peligro (EN) que tienen muy baja representatividad en el sistema de áreas prioritarias y que se consideran en términos de conectividad como áreas de importancia por suplir funciones de corredor. De igual manera, en el área se registra una alta tasa de transformación, existiendo además una baja conectividad entre los ecosistemas acuáticos presentes en el área. <b>Ver Ilustración 9</b>
<b>SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIAL</b>	En el área de estudio predomina un nivel de sensibilidad moderada con un (38.28%) que corresponden a municipios con un reporte de denuncias ambientales entre 3 y 24 quejas, tales como Puerto Libertador, Amalfi, Uramita, Valdivia, Cañasgordas, Dabeiba Bello, entre otros. Los municipios que cuentan con proyectos con procesos jurídicos presentan una sensibilidad muy alta, independiente al número de quejas y/o denuncias ambientales como Liborina, Caucasia, Toledo, Sopetrán, Segovia, Santo Domingo, Santa Fé De Antioquia, San Jerónimo, Sabanalarga, Remedios, Peque, Medellín, Ituango, Zaragoza, Briceño y Buriticá. <b>Ver Ilustración 10</b>
<b>SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA</b>	El área de estudio se presenta una sensibilidad Alta para el componente geotécnico relacionado a zonas con laderas inestables y áreas con inestabilidad acentuada por procesos erosivos, de acuerdo con el Mapa de Amenaza por Movimientos de Remoción en Masa del SGC (2017). <b>Ver Ilustración 11</b>



### SENSIBILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

En el área de estudio predomina una sensibilidad al cambio climático Alta asociada a:1). Aumento de temperatura hasta 2°C bajo el Escenario de Diferencia de Temperatura media para el periodo comprendido entre 211-2041 vs 1976-2015, en donde la mayor variación se da en la zona nororiental del área de estudio (IDEAM,2015) 2) Cambios fuertes en los porcentajes de precipitación para el escenario de 2011-2041 vs 1976-2005, en donde para la zona norte se espera una disminución de precipitación de hasta 29%, mientras que para el sur, en donde esta sensibilidad se categoriza como muy alta, se esperan un aumento de hasta un 39%, lo que implica el aumento de eventos extremos para ambos casos (IDEAM,2015), y 3) Un alto a muy alto índice municipal de riesgo de desastres ajustado por capacidad adaptativa, en los municipios ubicados al norte, sur y occidente del área de estudio, de acuerdo con el cálculo de sensibilidad frente al cambio climático que contempla las variables de Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades (DNP, 2018). **Ver Ilustración 12**

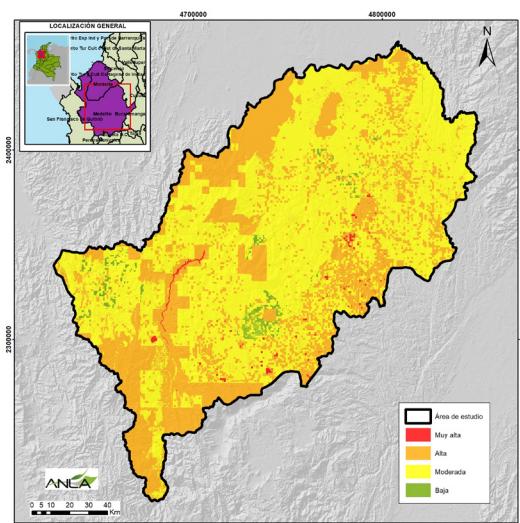
## SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

Predomina en el área de estudio la sensibilidad **Moderada con un 60,22%**, seguido de sensibilidad **alta con un 37,86%**. Lo anterior resultado de la ponderación de los criterios de sensibilidades intermedias: en los componentes hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, geotécnico, medio biótico, medio socioeconómico y de manera transversal cambio climático y licenciamiento

A continuación, en la **Ilustración 13** se presenta la distribución de la sensibilidad ambiental final y en la **Ilustración 14** el porcentaje de cada categoría.

### DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

**Ilustración 13.** Sensibilidad final

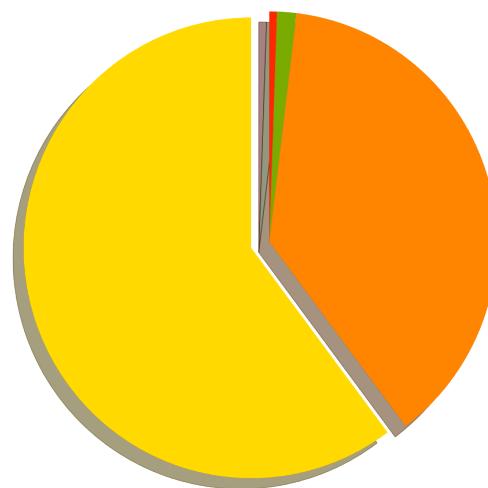


**Fuente:** ANLA, 2023.

### % DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

**Ilustración 14.** Porcentaje de área por sensibilidad ambiental

Moderada - 60.22 %	Baja - 1.37 %
Alta - 37.86 %	Muy Alta - 0.54 %



**Fuente:** ANLA, 2023.



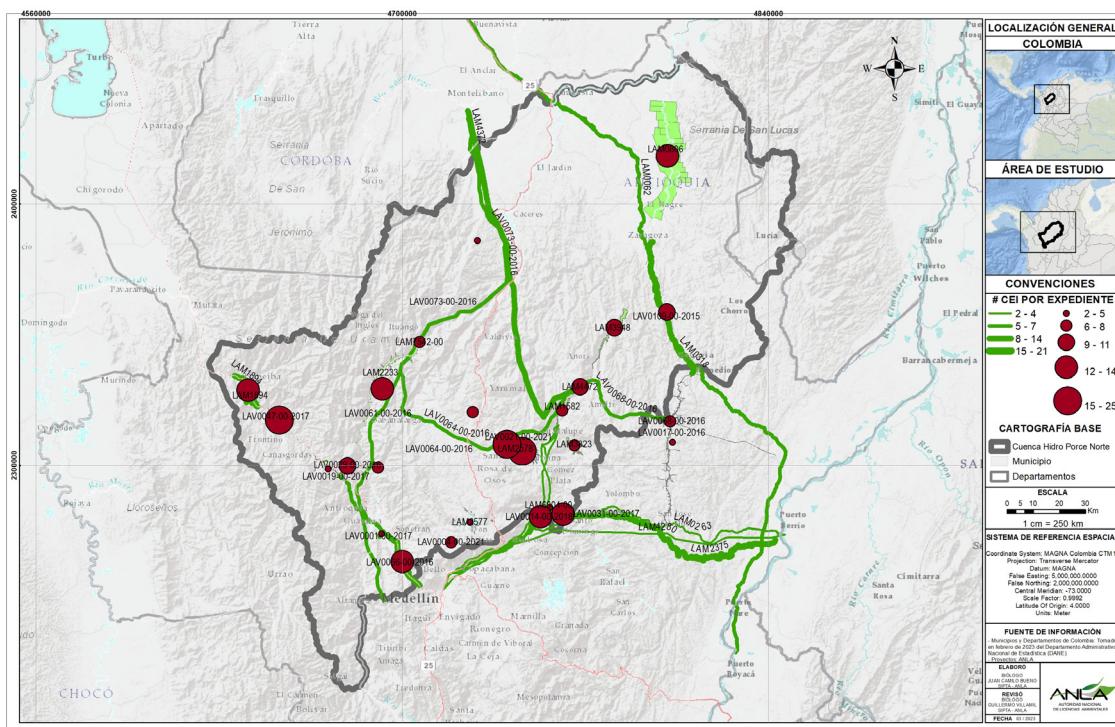
## JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

De las 32 categorías estandarizadas de impacto (CEI) que se encuentran definidas en el instrumento Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales, 25 han sido reportadas en los 36 proyectos licenciados en el área de estudio. Estas 25 categorías, agrupan los 323 impactos que han sido reportados en los Estudios de Impacto Ambiental analizados y se distribuyen en cinco sectores económicos (Agroquímicos y proyectos especiales, Energía, Hidrocarburos, Infraestructura, Minería) (**Tabla 2**).

**La Ilustración 15** muestra la ubicación y frecuencia de las CEI para cada uno de los proyectos, evidenciando que los proyectos LAV0021-00-2021, LAV0047-00-2017 y LAM2578 son los que mayor cantidad de categorías estandarizadas de impactos reportan (25, 21 y 18 respectivamente).

Respecto a las CEI, la categoría más veces reportada en los proyectos del área de interés fue Alteración a cobertura vegetal con una frecuencia de 28, seguida por Generación y/o alteración de conflictos sociales, Alteración en la percepción visual del paisaje y Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. Por el contrario, la categoría Generación de olores ofensivos, Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo, son las CEI que menos se han reportado en el área (**Ilustración 15**). Por su parte, el sector que mayor cantidad de CEI ha reportado es Energía, que ha reportado 25 CEI, mientras que Infraestructura ha reportado 23, Minería 15, Hidrocarburos 15 y Agroquímicos y proyectos especiales 10 CEI.

**Ilustración 15.** Número de categorías estandarizadas de impactos para los proyectos del área de estudio. La representación cartográfica de la cantidad de categorías es proporcional al tamaño del círculo en el caso de los proyectos tipo área (por ejemplo, minería) y al grosor de la línea en los proyectos líneas (por ejemplo, líneas de transmisión).

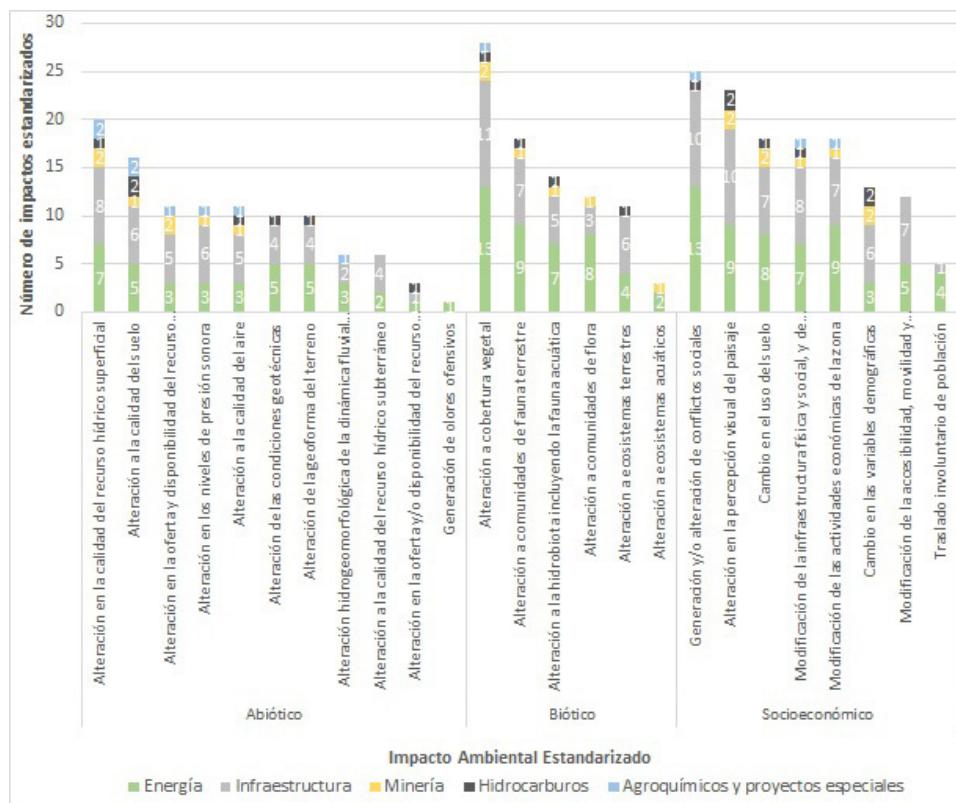


**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 16.** Cantidad de impactos reportados por los proyectos en el área de influencia,



para cada una de las CEI por cada sector económico.



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Tabla 2.** Número de CEI por expediente, sector y subsector en el área de estudio.

EXPEDIENTE	SECTOR	SUBSECTOR	# CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS	EXPEDIENTE	SECTOR	SUBSECTOR	# CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS
LAM0260	Energía	Líneas de Transmisión	4	LAV0014-00-2018	Infraestructura	Segundas Calzadas	13
LAM0263	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	2	LAV0017-00-2016	Infraestructura	Carreteras	5
LAM0318	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	4	LAV0019-00-2017	Infraestructura	Túneles	4
LAM0520	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	4	LAV0029-00-2016	Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	9
LAM0678	Infraestructura	Carreteras	14	LAV0031-00-2017	Infraestructura	Segundas Calzadas	14
LAM0806	Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	12	LAV0039-00-2017	Infraestructura	Túneles	7
LAM1582	Energía	Hidroeléctricas	8	LAV0061-00-2016	Energía	Líneas de Transmisión	7



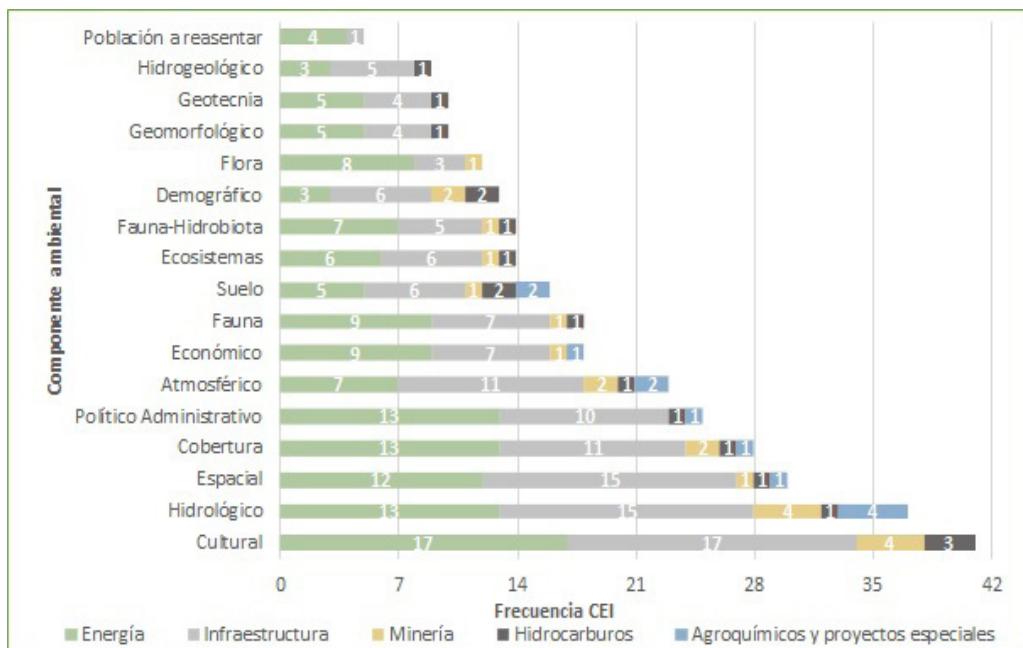
## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

EXPEDIENTE	SECTOR	SUBSECTOR	# CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS	EXPEDIENTE	SECTOR	SUBSECTOR	# CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS
LAM1894	Infraestructura	Carreteras	13	LAV0064-00-2016	Energía	Líneas de Transmisión	6
LAM2233	Energía	Hidroeléctricas	14	LAV0066-00-2016	Infraestructura	Segundas Calzadas	13
LAM2375	Infraestructura	Vías Férreas	13	LAV0068-00-2016	Energía	Líneas de Transmisión	7
LAM2577	Energía	Hidroeléctricas	2	LAV0073-00-2016	Energía	Líneas de Transmisión	5
LAM3823	Energía	Hidroeléctricas	6	LAV0109-00-2015	Infraestructura	Carreteras	11
LAM3948	Energía	Hidroeléctricas	9	LAM0062	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	6
LAM4280	Hidrocarburos	Transporte y Conducción	2	LAV0021-00-2021	Energía	Hidroeléctricas	25
LAM4372	Energía	Subestaciones	12	LAM6804-00	Agroquímicos y proyectos especiales	Actividades de Zoocria de especies CITES	4
LAM4472	Energía	Líneas de Transmisión	9	LAV0047-00-2017	Infraestructura	Carreteras	21
LAM7542-00	Energía	Líneas de Transmisión	7	LAV0004-00-2021	Agroquímicos y proyectos especiales	Plaguicidas	8
LAV0001-00-2017	Infraestructura	Segundas Calzadas	5	LAM2578	Energía	Hidroeléctricas	18

**Fuente:** ANLA 2023.

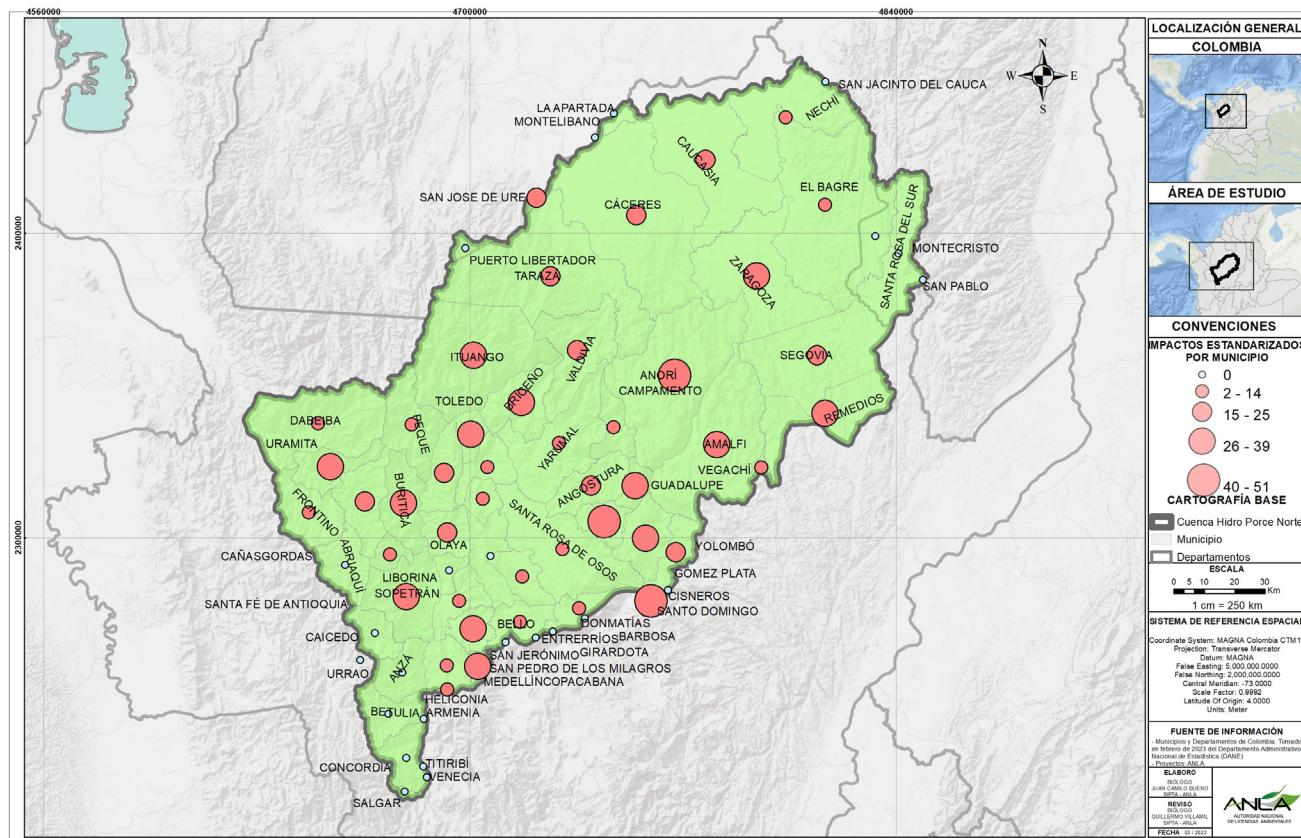
**Ilustración 17.** Frecuencia de impactos reportados por los proyectos del área de estudio en cada componente ambiental por sector económico



**Fuente:** ANLA, 2023.



**Ilustración 18.** Cantidad de impactos ambientales estandarizados reportados por proyectos licenciados por ANLA en los municipios del área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2023.

En cuanto a componentes ambientales, el componente Cultural, con 41 reportes, es el que más veces se ha reportado en los impactos presentados por los proyectos del área de estudio, seguido del componente Hidrológico con 37 y Espacial con 30 (**Ilustración 17**). Por el contrario, los componentes Población a reasentar, Hidrogeológico y Geomorfológico, son los que menos impactos tienen registrados en el área (5, 9 y 10 frecuencias de impactos respectivamente).

A nivel municipal A nivel municipal, Anorí, Carolina, Santo Domingo y Briceño son los municipios donde los proyectos reportan mayor número de impactos (51, 49, 48 y 39 respectivamente). Por el contrario, los municipios con la menor cantidad de impactos reportados son: Entrerríos, Sopetrán, Donmatías, San Andrés de Cuerquía y San José de la Montaña con 2, 5 y 6. Por su parte, 24 municipios del área de estudio no tienen impactos reportados (**Ilustración 18**).

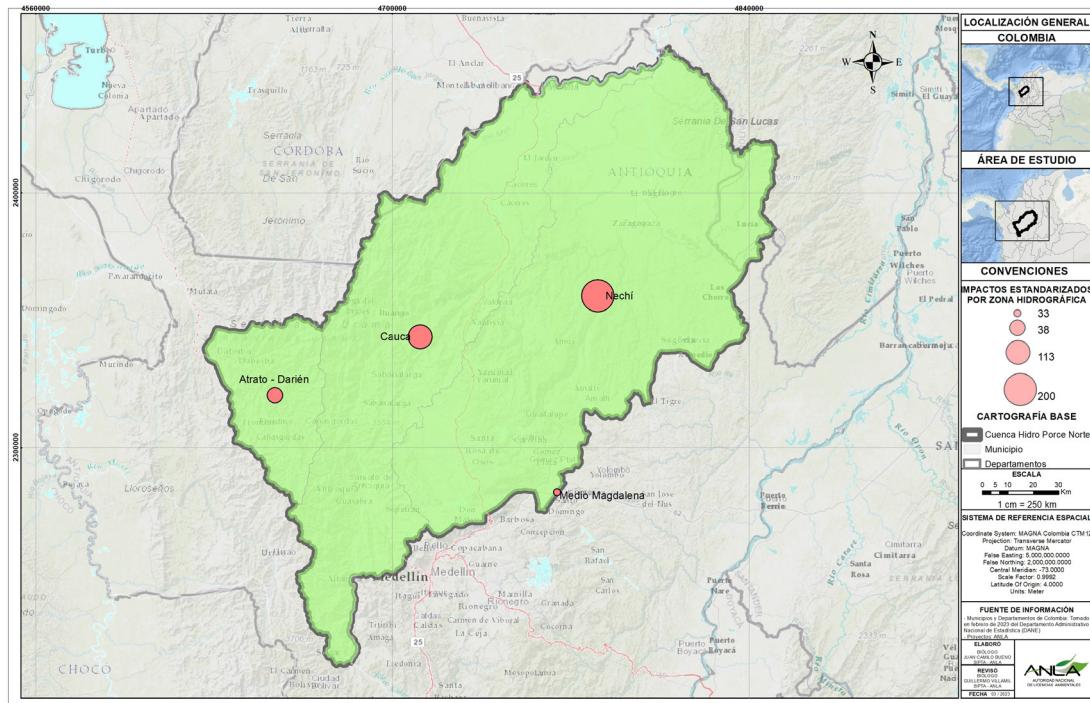
Finalmente, de las cuatro zonas hidrográficas del área de estudio, las zonas hidrográficas Nechí y Cauca, que son las que ocupan la mayor parte del área y que, además, tienen la mayor cantidad de impactos reportados, con 200 y 113 respectivamente. Por el contrario, en las zonas hidrográficas Medio Magdalena y Atrato - Darién se han reportado 33 y 38 impactos respectivamente (**Ilustración 19**). Por su parte, a escala de subzonas hidrográficas, en la que se reporta la mayor cantidad de impactos es la subzona del Río Porce (163 impactos estandarizados), seguida de la subzona Directos Río Cauca entre Río San Juan y Pto Valdivia (71), mientras que, la subzona con menor número de impactos reportados es Directos al Bajo Nechí (mi) y Directos al Cauca entre Puerto Valdivia y Río Nechí, con una frecuencia de 22 en ambas respectivamente (**Ilustración 20**).



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

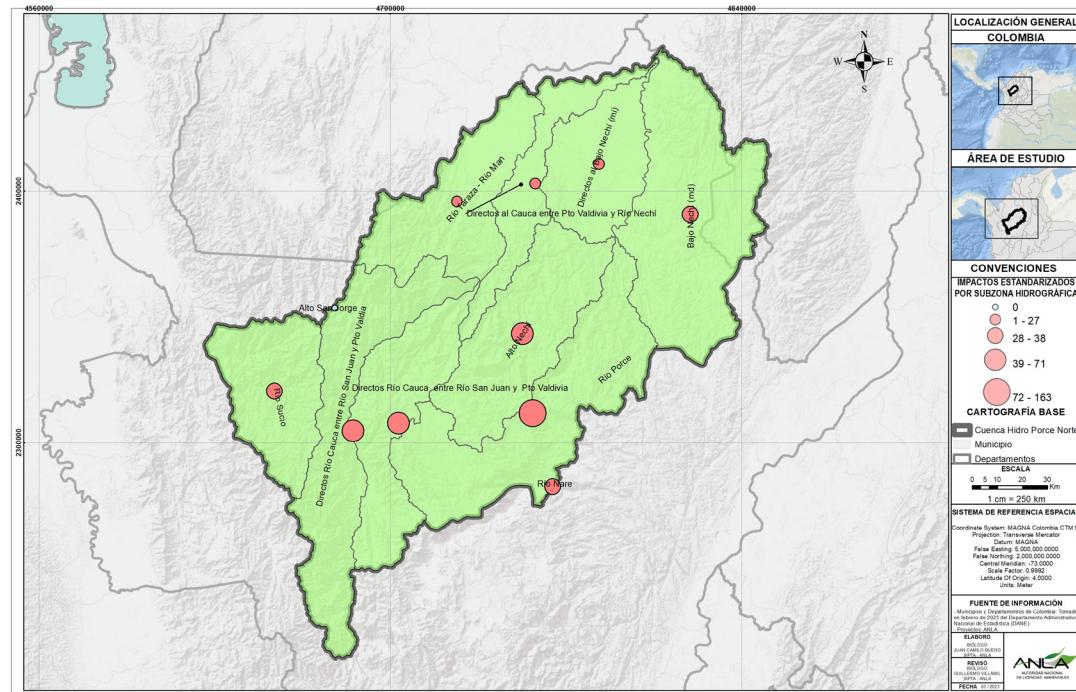
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 19.** Cantidad de impactos ambientales estandarizados por zona hidrográfica presente en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 20.** Cantidad de impactos ambientales estandarizados por subzona hidrográfica presente en el área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2023.



## INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo
	Caño El Silencio	
	Quebrada Don Diego	
	Quebrada Don Matías	
	Quebrada El Aporiao	
	Quebrada El Hato	
	Quebrada El Oro	
	Quebrada El Oso	
	Quebrada Grande	
	Quebrada Guaracú	
	Quebrada Juan García	
	Quebrada Juan Ramos	
	Quebrada Juan Vara	
	Quebrada La Avispa	
	Quebrada La Cianurada	
	Quebrada La Comía	
	Quebrada La Concha	
	Quebrada La Fotuta	
	Quebrada La Hedionda (Quebrada La Florida)	
	Quebrada La Mirandita	
	Quebrada La Noque	
Objetivos de calidad	Quebrada La Níquia	
	Quebrada La Oca (Quebrada La Sardina)	
	Quebrada La Sapera	
	Quebrada La Sopetiana	
	Quebrada La Taque	
	Quebrada La Tesorera	
	Quebrada La Tirana (Quebrada Cañaveral)	
	Quebrada La Virgen	
	Quebrada La Víbora	
	Quebrada Las Animas	
	Quebrada Las Cruces	
	Quebrada Los Cachorros	
	Quebrada Magallo	
	Quebrada Oro Bajo	
	Quebrada Quebradona	
	Quebrada Remangos	
	Quebrada Sacatín - Santa Isabel	
	Quebrada San José	
	Quebrada San Mateo	
	Quebrada Santa Inés	
	Quebrada Santa Rita	
	Quebrada Santuario (La Muñoz)	

CORANTIOQUIA 040-RES1806-3603

[https://www.google.com/search?q=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&rlz=1C1U-UXU\\_esCO1018CO1018&oq=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&aqs=chrome..69i57.11036j0j15&sourceid=chrome](https://www.google.com/search?q=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&rlz=1C1U-UXU_esCO1018CO1018&oq=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&aqs=chrome..69i57.11036j0j15&sourceid=chrome)



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Objetivos de calidad	Quebrada Valdivia	
	Quebrada Yarumalito	
	Quebrada Yunada	
	Río Anorí	
	Río Aurra	
	Río Cacerí	
	Río Cauca	
	Río Chico	
	Río Dolores	
	Río Grande	CORANTIOQUIA 040-RES1806-3603
	Río Guadalupe (Quebrada San José)	<a href="https://www.google.com/search?q=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&amp;rlz=1C1UUUXU_esCO1018CO1018&amp;oq=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&amp;aqs=chrome..69i57.11036j0j15&amp;sourceid=chrome">https://www.google.com/search?q=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&amp;rlz=1C1UUUXU_esCO1018CO1018&amp;oq=040-RES1806-3603+Objetivos+de+calidad&amp;aqs=chrome..69i57.11036j0j15&amp;sourceid=chrome</a>
	Río Hojas Anchas	
	Río Ituango	
	Río Man	
	Río Medellín - Aburrá	
	Río Nechí	
	Río San Agustín	
	Río San Andrés	
	Río San Juanillo	
	Río Tarazá	
	Río Tigui	
	Río Tonusco	
	Río Nus	CORNARE Resolución 112-5304-2016
	Río Nus Tramo 2	<a href="https://www.cornare.gov.co/PORH/PORH-112-5304-2016.pdf">https://www.cornare.gov.co/PORH/PORH-112-5304-2016.pdf</a>
	Río Sucio Tramo 1	
	Río Sucio Tramo 2	CORPOURABA Resolución 01502 <a href="http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/017resolucionobjetivoscalidadriosucioymutata.pdf">http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/017resolucionobjetivoscalidadriosucioymutata.pdf</a>
	Río Sucio Tramo 3	
	Tramo Urbano Quebrada San Juan	CORPOURABA Resolución 000195 <a href="http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/036resolucionesobjetivoscalidadriopeque.pdf">http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/036resolucionesobjetivoscalidadriopeque.pdf</a>
	Tramo Urbano Río Peque	
Área Metropolitana del Valle de Aburra	Quebrada La Sopetrana	CORANTIOQUIA 040-1612-233 44 de 30/12/2016 <a href="https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16454">https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16454</a> CORANTIOQUIA 040-1612-23344 de 30/12/2016 <a href="https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16454">https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16454</a>
	Quebrada Magallo	CORANTIOQUIA 040-1806-03328 de 15/06/2018
	Quebrada San Mateo	CORANTIOQUIA 040-1806-03329 de 15/06/2018
	Quebrada Sinifana	CORANTIOQUIA 040-1806-03330 de 15/06/2018
	Río Amagá	CORANTIOQUIA 040-1812-07442 de 27/12/2018
	Río Anorí	CORANTIOQUIA 040-RES-1812-7448 de 27/12/2018
	Río Aurra (Aura)	CORANTIOQUIA 040-1712-07303 de 20/12/2017
	Río Grande	CORANTIOQUIA 040-1806-03325 de 15/06/2018
	Río Guadalupe	CORANTIOQUIA 040-1712-07301 de 22/12/2017
	Río Medellín	Área Metropolitana del Valle de Aburra - Res 2994 de 29/10/2019 <a href="http://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Normatividad/resolucion-2994-del%202019.pdf">www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Normatividad/resolucion-2994-del%202019.pdf</a> Área Metropolitana del Valle de Aburra - Res 2994 de 29/10/2019 <a href="http://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Normatividad/resolucion-2994-del%202019.pdf">www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Normatividad/resolucion-2994-del%202019.pdf</a>

**Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)**  
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.



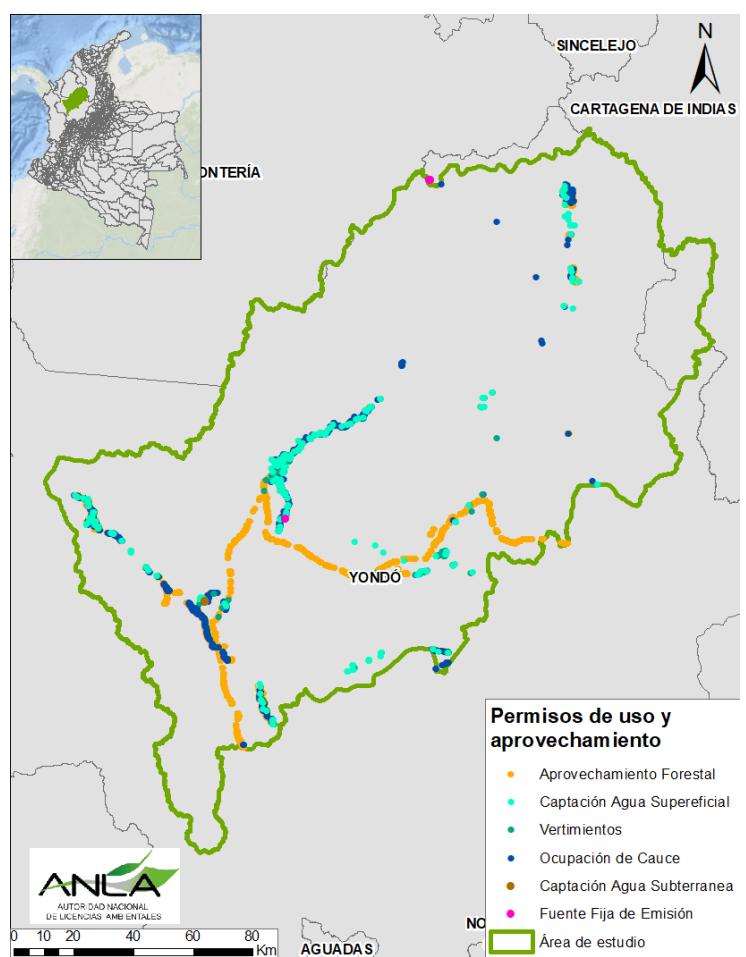
Planes de ordenamiento del recurso hídrico (PORH)	Río San Andrés	CORANTIOQUIA 040-RES-1812-7447 de 27/12/2018
	Río Tarazá	CORANTIOQUIA 040-RES-1812-7449 de 27/12/2018
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Sucio Alto - NSS y se toman otras determinaciones.	CORPOURABÁ: Resolución No. No. 200-03-30-99-1658-2019 <a href="http://corpouraba.gov.co/wp-content/uploads/Res-POMCA-RI-OSUCIO-1658.pdf">http://corpouraba.gov.co/wp-content/uploads/Res-POMCA-RI-OSUCIO-1658.pdf</a>
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Samana Norte - NSS y se toman otras determinaciones.	CORNARE: 112-7293-2017; CORANTIOQUIA: 040-RES1712-7307 <a href="http://www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-SAMANA-NORTE.pdf">www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-SAMANA-NORTE.pdf</a>
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Negro - NSS y se toman otras determinaciones.	CORNARE: 112-7296-2017; CORANTIOQUIA: 040-RES1712-7310 <a href="http://www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-RIO-NEGRO.pdf">www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-RIO-NEGRO.pdf</a>
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Nare - NSS y se toman otras determinaciones.	CORNARE: 112-7294-2017; CORANTIOQUIA: 040-RES1712-7309 <a href="http://www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-RIO-NARE.pdf">www.cornare.gov.co/POMCAS/resoluciones/RESOLUCION-RIO-NARE.pdf</a>
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Chico - NSS y se toman otras determinaciones.	CORANTIOQUIA: 040-15-11-21536 de 2015 <a href="http://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Resolucion-Aprueba-POMCA-040-1511-21536.pdf">www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Resolucion-Aprueba-POMCA-040-1511-21536.pdf</a>
Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA)	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Aburra - NSS y se toman otras determinaciones.	CORANTIOQUIA: 040-RES1811-6712; CORNARE: 112-5007; AMVA: 00-03241 <a href="https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2019/Enero/Resolucion%20040-RES1811-6712%20de%202018%20Corantioquia%20AMVA%20y%20Cornare.pdf">https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2019/Enero/Resolucion%20040-RES1811-6712%20de%202018%20Corantioquia%20AMVA%20y%20Cornare.pdf</a>
	Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo directos Río Cauca entre Río San Juan y Río – Río Ituango y se toman otras determinaciones.	Se encuentra en etapa de publicación por parte de CORANTIOQUIA
	Por el cual se adopta el plan de ordenación forestal integral y sostenible en la jurisdicción de la corporación autónoma regional del centro de Antioquia, CORANTIOQUIA.	CORANTIOQUIA- Acuerdo 180-ACU2012-597-17/12/2020 <a href="https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_POF_ACUERDO_180-ACU2012-597.pdf">https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_POF_ACUERDO_180-ACU2012-597.pdf</a>
Plan General de Ordenación Forestal (PGOF)	Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenación Forestal de la Unidad de Ordenación Forestal Bosques, en una extensión de 96.255,2 ha, distribuidas en los municipios de San Luis, San Francisco y 10 veredas del Municipio de Sonsón (corregimiento La Danta) en el Oriente del Departamento de Antioquia.	CORNARE-Acuerdo 361-26/04/2017 <a href="https://www.cornare.gov.co/Acuerdos/Acuerdo_361_de_2017_cornare.pdf">https://www.cornare.gov.co/Acuerdos/Acuerdo_361_de_2017_cornare.pdf</a>
	Por el medio del cual se aprueba la zonificación de aptitud forestal y se adopta el plan de ordenación forestal para Urrao, Atrato medio, y la regionales centro y caribe.	CORPOURABA- Acuerdo 100-02-02-01-007-0819/06/2008 <a href="http://corpouraba.gov.co/wp-content/uploads/Acuerdo-0007-2008-Aptitud-Forestal.pdf">http://corpouraba.gov.co/wp-content/uploads/Acuerdo-0007-2008-Aptitud-Forestal.pdf</a>
Área Fuente de Contaminación Atmosférica	Clasifica la Cuenca del Valle de Aburrá como área fuente de contaminación por Material Particulado menor de 2,5 micras (PM2.5) y, en consecuencia, implementa medidas y programas regionales de reducción de la contaminación con énfasis en la emisión primaria de este parámetro y sus precursores.	ACUERDO METROPOLITANO No. 16 DEL 6 DE DICIEMBRE DE 2017 <a href="https://www.metropol.gov.co/acuerdosmetropolitano/2017/Acuerdo%20Metropolitano%2016.pdf">https://www.metropol.gov.co/acuerdosmetropolitano/2017/Acuerdo%20Metropolitano%2016.pdf</a>



## DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

A continuación, en la **Ilustración 21** se presenta la distribución espacial de los permisos otorgados en el área de estudio:

**Ilustración 21.** Permisos ANLA en el área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)**  
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.



SECTOR	EXPEDIENTE	CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO ANLA					
		PERMISOS					
		Captación de agua superficial	Exploración y/o Concesión de agua subterránea y vertimiento a suelo	Ocupación de cauce	Vertimientos a cuerpo de agua	Aprovechamiento forestal*	Emisiones Atmosféricas
Energía	LAM7542-00	-	-	-	-	-	-
	LAM1582	3	-	3	2	-	-
	LAV0061-00-2016	-	7	11	6	5	-
	LAM3948	-	7	-	-	-	-
	LAM3823	7	1	-	13	-	-
	LAM2233	89	-	535	59	-	2
	LAV0073-00-2016	-	12	-	-	-	-
	LAV0068-00-2016	-	-	-	-	2	-
	LAV0064-00-2016	-	-	-	-	4	-
	LAV0021-00-2021	6	-	21	4	1	-
	LAM4472	-	-	-	-	1	-
	LAM2577	16	3	-	6	-	-
	LAM2578	13	9	-	9	2	-
	LAM4372	-	-	-	-	1	-
	LAM0260	-	-	-	-	-	-
HIDROCARBUROS	LAM4280	-	-	-	-	-	-
	LAM0520	-	-	9	-	3	-
	LAM0318	-	8	6	-	5	-
	LAM0263	-	1	-	-	-	-
	LAM0062	1	3	1	1	1	-
INFRAESTRUCTURA	LAV0066-00-2016	11	-	68	3	4	2
	LAV0001-00-2017	-	-	-	-	-	1
	LAV0017-00-2016	-	-	-	-	1	-
	LAM1894	23	-	150	18	3	1
	LAV0014-00-2018	1	-	-	4	1	-
	LAV0019-00-2017	-	-	133	-	4	1
	LAV0047-00-2017	9	-	51	5	-	-
	LAV0031-00-2017	1	-	26	1	1	1
	LAV0109-00-2015	-	-	-	-	-	2
	LAM0678	-	-	-	1	-	-
	LAV0039-00-2017	-	-	71	-	1	1
	LAM2375	-	-	-	-	-	-



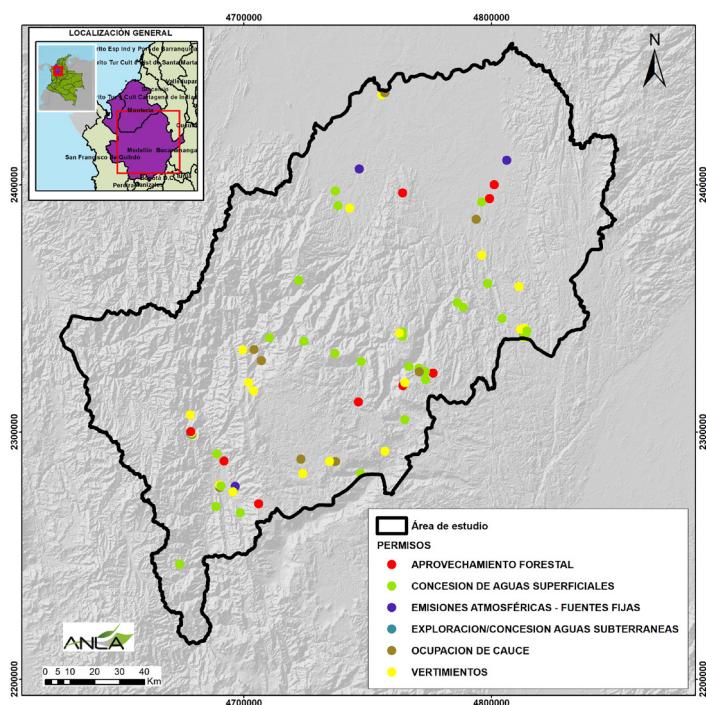
## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

MINERÍA	LAM0806	30	-	106	11	6	1
	LAV0029-00-2016	7	2	350	5	-	2
AGROQUIMICOS	LAM6804-00	-	-	-	-	-	-
	LAV0004-00-2021	-	2	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>217</b>	<b>55</b>	<b>1.541</b>	<b>148</b>	<b>38</b>	<b>14</b>

## CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO CORPORACIONES

Ilustración 22. Permisos de recursos naturales CORANTIOQUIA



Fuente: CORANTIOQUIA, 2023

Captación de agua superficial	Exploración y/o Concesión de agua subterránea y vertimiento a suelo	Ocupación de cauce	Vertimientos a cuerpo de agua	Aprovechamiento forestal	Emisiones Atmosféricas
47	27	10	39	16	5

El área de estudio cuenta con una totalidad de 2.018 permisos de uso y aprovechamiento otorgados por ANLA, la gran mayoría correspondiente a ocupaciones de cauce (**ver Ilustración 21**).

De otra parte, en la **Ilustración 22** se espacializan los diferentes permisos de recursos naturales con información suministrada por CORANTIOQUIA; se aclara que de la información entregada por la corporación, 75 permisos cuentan con información que permite ubicarla geográficamente. En el **“ANEXO PERMISOS USO Y APROVECHAMIENTO .xlsx”** se presenta la información completa proporcionada por la corporación.



## ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

Dar clic en el siguiente link [ANEXO\\_PERMISOS\\_USO\\_Y\\_APROVECHAMIENTO.xlsx](#) para visualizar documento donde se encuentra el detalle de cada uno de los permisos, indicando expediente, proyecto, número de acto administrativo, estado y volúmenes autorizados.

## CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO PERCEPCIÓN DE LICENCIAMIENTO

El departamento de Antioquia se caracteriza por ser uno de los más extensos de Colombia y el segundo más poblado, destacando su diversidad y pluriculturalidad con diferencias considerables entre sus subregiones en los niveles político, social y económico. Demográficamente también existen diferencias entre las subregiones, no sólo por el volumen de la población, sino por la intensidad de su crecimiento y la forma en cómo han evolucionado sus estructuras poblacionales.

En términos económicos se caracteriza por su desarrollo comercial, turístico, restaurantes y hoteles, transporte, actividades inmobiliarias, servicios de salud, industria manufacturera, actividades profesionales, científicas y técnicas; estas actividades se desarrollan en gran medida en los municipios de la subregión del Valle de Aburrá, mientras que, en las demás subregiones, el turismo, las actividades mineras, agropecuarias y de generación de energía tienen una mayor relevancia.

Por otro lado, es importante resaltar que desde la Agenda Antioquia 2040, se busca implementar un Plan Estratégico Territorial para el desarrollo del departamento que se fundamenta en la participación ciudadana y donde las demandas más comunes son en Desarrollo Económico, Desarrollo Rural y Agropecuario, y Garantía de derechos y/o participación, sin embargo, existen algunas iniciativas particulares en temas ambientales como inversión en biodiversidad, que en cada subregión que se vienen impulsando, no solamente desde la Gobernación, sino desde muchas organizaciones sociales del departamento. A continuación, se presentan las iniciativas estratégicas (**Ver Tabla 3**):

**Tabla 3.** Iniciativas estratégicas en ambiente de acuerdo con la Agenda Antioquia 2040

BAJO CAUCA	NORDESTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restaurar los ecosistemas afectados por la minería, principalmente los ecosistemas ribereños de los ríos Sinú y San Jorge, que permitan la recuperación de sus servicios ecosistémicos.</li> <li>✓ Fortalecer los procesos de legalización de las actividades mineras, buenas prácticas y mitigar los efectos sociales y ambientales.</li> <li>✓ Reconversión minera a competitividades agropecuaria para lograr la reactivación económica.</li> <li>✓ Impulsar proyectos acuícolas, agroforestales, agrosilvopastoriles y de meliponicultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fortalecer los procesos de legalización de las actividades mineras, buenas prácticas y mitigar los efectos sociales y ambientales.</li> <li>✓ Impulsar procesos de restauración de ecosistemas afectados por la minería articulando iniciativas.</li> <li>✓ Fortalecer la protección de áreas protegidas que contribuyan a la conservación de ecosistemas de importancia estratégica como humedales y bosque húmedo tropical.</li> <li>✓ Adopción de modelos más eficientes y sostenibles de producción de los trapiches para la producción de panela y la producción aurífera.</li> <li>✓ Acelerar la transición de la ganadería extensiva hacia la ganadería regenerativa.</li> <li>✓ Fortalecer la gestión del medio ambiente y la conservación de los ecosistemas estratégicos.</li> </ul>
NORTE	OCCIDENTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Acelerar la transición de los esquemas de ganadería y agricultura convencional, como papa, tomate de árbol y hortalizas, hacia sistemas regenerativos.</li> <li>✓ Consolidar las áreas de conservación de ecosistemas estratégicos, especialmente las asociadas a páramos, restaurando y protegiendo las fuentes hídricas.</li> <li>✓ Estimular la producción agropecuaria sostenible y la generación de valor agregado a partir de alimentos, que permita la obtención de certificados de denominación de origen y buenas prácticas agropecuarias.</li> <li>✓ Implementación del proyecto piloto de compensación de servicios ambientales para el recurso del agua cuenca del río Chico y del río Grande.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fortalecer los procesos de conservación de los páramos y bosques asociados a las cuencas hidrográficas para garantizar sus servicios ecosistémicos.</li> <li>✓ Restaurar los ecosistemas que han sufrido procesos severos de degradación del suelo por las condiciones climáticas y prácticas de manejo y uso inadecuadas- Acelerar la transición de la agricultura tradicional hacia una agricultura regenerativa y de precisión.</li> <li>✓ Acelerar la transición de una ganadería convencional hacia una ganadería regenerativa que genere valor agregado.</li> <li>✓ Controlar los procesos de desarrollo inmobiliario de viviendas de recreo, para disminuir la presión en estos territorios.</li> <li>✓ Fortalecer la producción acuícola sostenible.</li> </ul>
VALLE DE ABURRÁ	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar la calidad del aire</li> <li>✓ Reducir la generación de residuos sólidos y de contaminación por ruido</li> </ul>	

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

**Fuente:** Agenda Antioquia 2040



## IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ESTRATÉGICOS DEL TERRITORIO (REGIONALES, LOCALES Y ÉTNICOS)

- **Actores a nivel regional y local en el área de interés:** Considerando los diferentes actores estratégicos, en la **Tabla 4** se presentan los actores a nivel regional y local que tienen incidencia en los procesos territoriales de orden social y de derechos humanos:

**Tabla 4.** Actores en el área de interés

A NIVEL REGIONAL	INSTITUCIONES PÚBLICAS	EMPRESARIAL
Organización de Mujeres Regional	CORANTIOQUIA	Cámara de Comercio
Organización de Víctimas y Desplazados	CORNARE	Corporación Empresarial del Oriente
Red de Asocomunales	CORPOICA	ASOCOLFLORES
Organizaciones de Productores Campesinos		Federación de Cafeteros
Juntas de Acueductos Veredales	ICA	Fedepanela
Grupos Ecológicos	AUNAP	Fedegan
FUSOAN (Fundación Solidaridad del Oriente)	CORPOURABA	Bienestar Familiar
PRODEPAZ	PNN	Procuraduría Provincial del Oriente
Conciudadanía (ONG que trabaja el tema de participación ciudadana)	INCODER	<b>ORGANIZACIONES DE BASE</b>
APROVIACI (Asociación Provincial de Víctimas a Ciudadanos)	Alcaldías	Asociaciones de Mujeres Municipales
AVANZO (Asociación de Organizaciones Ambientales del Oriente)	Concejos Municipales	Asociaciones y grupos Ambientalistas Locales
Red de Biocomercio (organizaciones campesinas del Oriente)	ICBF	Colectivos Municipales
Diócesis Sonsón	Procuraduría Provincial	Juntas de Acción Comunal-ASOCOMUNALES
PER (Proceso Estratégico Regional)	<b>EMPRESAS PRIVADAS</b>	Cooperativas de Ahorro y Crédito
MAII (Mesa de Articulación Interinstitucional)	EPM	Red de Pobladores
Mesa de Desarrollo Rural (Organizaciones e instituciones, liderada por CEAM (Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental).	ISAGEN	<b>EMPRESAS PRIVADAS</b>
Mesa de Derechos Humanos, Conciudadanía, Instituciones Públicas, ONG (Personería, Defensoría, Gobernación, APROVIACI, Liderada por la U. Católica	ISA	EPM
Mesa de Infancia, Adolescencia y Familia, liderada por la Diócesis	MINERIA	ISAGEN
Mesa de Agua y Ambiente (Integrada por acueductos veredales	MICROCENTRALES	ISA
Asamblea Provincial Constituyente	<b>A NIVEL LOCAL</b>	MINERIA Mineros Aluvial S.A. y Continental Gold Limited.
MOVETE (Colectivo integrado por colectivos de los municipios de la región)	CDMR (Consejo de Desarrollo Municipal Rural)	MICROCENTRALES
MASORA (Municipios asociados de la subregión del oriente antioqueño)	CTP (Consejo Territorial de Planeación)	<b>AGREMIACIONES</b>
MASER (Municipios asociados de la subregión de Embalses	Veedurías ciudadanas	Federación de cafeteros
Mas Bosques (Corporación que apoya proceso BANCO2)	<b>ORGANIZACIONES DE SEGUNDO NIVEL</b>	Fedepanela
CEAM (Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental).	AMOR Asociación de Mujeres del Oriente	Fedegan
ACA (Asociación Campesina de Antioquia)	RED DE BIOCOMERCIO	Asocolflores
Corporación Vida Justicia y Paz	MUSA (Municipios Asociados de Paramo)	Asohofrucol
Corporación Jurídica y Libertad	CORPOBOSQUES (Municipios Asociados de Bosques)	Fedecacao
PNUD		

**Fuente:** CORNARE, 2021.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

- **Comunidades Étnicas en el área de interés:** En términos de presencia de comunidades étnicas, en el área de interés se identifican 23 resguardos indígenas (**Ver Tabla 5**) ubicados principalmente en las subregiones Suroeste, Bajo Cauca y Nordeste en Antioquia; cuenta con tres etnias indígenas que hacen parte de los llamados indígenas de tierras bajas, diferentes



etnográficamente de los indígenas andinos, pertenecientes a tres etnias: los Embera, Embera Katío y los Zenú; los Embera tienen tres subgrupos, los Eyabida, habitantes de las vertientes de la cordillera, los Dobida, habitantes de las riberas de los ríos y los Chamibida, habitantes de la cordillera en el suroeste antioqueño. De manera complementaria, se identifican 16 solicitudes de legalización de Resguardos Indígenas (**Ver Tabla 6**) y 9 Consejos Comunitarios (**ver Tabla 7**), lo que se convierte en un aspecto de sensibilidad para el desarrollo de proyectos en estas subregiones.

**Tabla 5.** Resguardos Indígenas en el área de interés

NOMBRE RESGUARDO	TIPO ACTO	NUMERO ACTO	FECHA ACTO	AREA ACTO	PUEBLO
LOS ALMENDROS	ACUERDO	199	14/12/2009	168,748531	ZENÚ
JAIDEZAVÍ	RESOLUCIÓN	63	25/11/1996	4910,639661	EMBERA KATÍO
EMBERA DRUA	RESOLUCIÓN	2	10/04/2003	17,111276	EMBERA KATÍO
CHOROMANDÓ ALTO Y MEDIO	RESOLUCIÓN	31	30/11/1998	3054,521765	EMBERA KATÍO
JAI-DUKAMA	RESOLUCIÓN	76	10/11/1983	1286,094339	KATÍO
NUSIDO	RESOLUCIÓN	27	29/07/1998	261,232087	EMBERA
NARIKIZAVÍ	RESOLUCIÓN	1	20/02/2001	276,177817	EMBERA KATÍO
VEGAS DE SEGOVIA	ACUERDO	322	3/12/2013	1063,000055	ZENÚ
EL CHARCÓN	RESOLUCIÓN	33	30/11/1998	137,554499	EMBERA KATÍO
TAGUAL-LA PO	RESOLUCIÓN	9	24/05/1996	1836,82813	EMBERA KATÍO
CHIMURRO Y NENDÓ	RESOLUCIÓN	89	10/10/1988	13357,03737	EMBERA KATÍO
PABLO MUERA	RESOLUCIÓN	13	10/12/2002	2118,804065	ZENÚ
SEVER	RESOLUCIÓN	29	14/08/1996	10217,02342	EMBERA KATÍO
ALTOS DEL TIGRE	ACUERDO	39	11/12/2017	27,012345	ZENÚ
SOHIBADO	ACUERDO	48	5/03/2018	114,195847	EMBERA KATÍO
CARUPIA (EMBERA CHAMI)	RESOLUCIÓN	65	26/07/2018	38,213727	EMBERA CHAMI
RESGUARDO INDIGENA EL NOVENTA	RESOLUCIÓN	77	25/10/2018	169,638531	ZENÚ
PUERTO BELGICA	RESOLUCIÓN	63	26/07/2018	48,203328	ZENÚ
LA LUCHA DE LOS PUEBLOS ZENU	RESOLUCIÓN	69	26/07/2018	84,229826	ZENÚ
MONZHOMANDO	RESOLUCIÓN	1	22/07/2003	187,334724	EMBERA KATÍO
San Antonio 2	RESOLUCIÓN	127	15/07/2020	63,0761	ZENU
Omaga	OTRO	485	S.I.*	27,769332	ZENÚ
Zince La 18	ACUERDO	134	26/10/2020	14,543421	ZENU

**\*S.I:** Sin Información

**Fuente:** ANT, 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Tabla 6.** Solicitud de Legalización de Resguardos Indígenas

NOMBRE_COM	NOMBRE_REG	MUNICIPIO	FECHA_SOLI
CHIMIADO-LIMONCILLO	Chimiado Limoncito	DABEIBA	S.I
CHOAIBADÓ	Choaibado	NECHÍ	S.I
EL PANDO	El Pando	CAUCASIA	S.I
LA SARDINA	La Sardina	EL BAGRE	S.I
JAIDUKAMA	Jai Dukama	TARAZÁ	15/03/2014
VALLE DEL SOL/PUERTO CLAVER	Valle del Sol / Comunidad Puerto Claver	EL BAGRE	24/04/2017
CAMPANARIO - LEONARDO JOSE	Leonardo Jose Campanario	CÁCERES	17/04/2017
SEVER	Sever	DABEIBA	
RESGUARDO INDÍGENA QUEBRADA CAÑAVERAL RÍO SAN JORGE	Quebrada Cañaveral	PUERTO LIBERTADOR	19/01/2017
La Chinita	La Chinita	SEGOVIA	13/06/2017
Nusido Comunidad Llano Rio Verde	Nusido Comunidad Llano Rio Verde	FRONTINO	31/07/2017
Cabildo Local Indígena Senú José de los Santos	Cabildo Local Indígena Senu José de los Santos	CÁCERES	5/04/2019
Resguardo Indígena Jai Dukama	Jai Dukama	TARAZÁ	S.I
Comunidad Indígena Zenú Brojolá	Comunidad Indígena Zenú Brojolá	EL BAGRE	22/05/2021
JAIDUKAMA	Jai Dukama	TARAZÁ	15/03/2014
Resguardo Indígena Jai Dukama	Jai Dukama	TARAZÁ	S.I

**\*S.I:** Sin Información

**Fuente:** ANT, 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

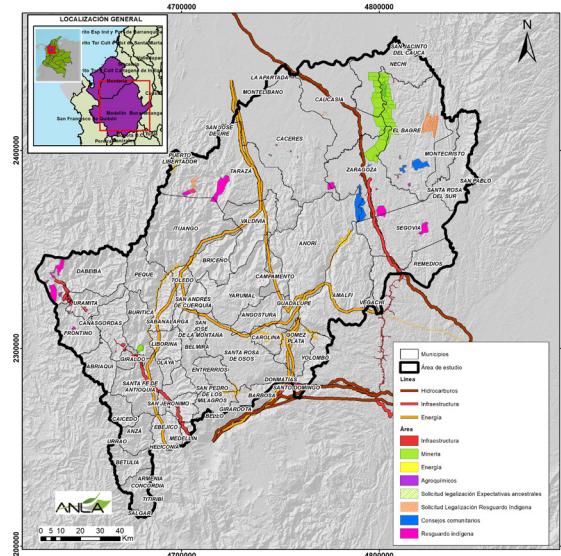
**Tabla 7.** Consejos Comunitarios en el área de interés

NOMBRE_COM	RESOLUCION	AREA_TITUL	AÑO
PORCE MEDIO	RESOLUCION 2541 DEL 23-dic-2002	2888,2878	2002
VILLA GRANDE	RESOLUCION 01236 DEL 30-may-2012	663,7748	2012
SAN NICOLÁS	RESOLUCION 0050 DEL 21-jul-2003	30,8522	2003
PUEBLO NUEVO	RESOLUCION 2540 DEL 23-dic-2002	235,432	2002
EL AGUACATE	RESOLUCION 2542 DEL 23-dic-2002	976,7797	2002
BOCAS DE CANÁ	RESOLUCION 2543 DEL 23-dic-2002	2027,2248	2002
CHAPARROSA	RESOLUCION 01554 DEL 21-jun-2011	1516,7731	2011
CHILONA - EL SALTO	Resolución 2918 del 21 de Diciembre de 2012	198	2012
NUEVA ESPERANZA	RESOLUCION 01238 DEL 30-may-2012	1464,6734	2012

**Fuente:** ANT, 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

### **Ilustración 23.** Espacialización de Comunidades Étnicas en el área de interés



**Fuente:** ANT, 2023

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

## PRINCIPALES ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO

- **Conflictivo armado:** Este territorio agrupa regiones que han sufrido con todo rigor los impactos del conflicto armado y presencia de diferentes actores asociados a esta dinámica, donde adicionalmente el fenómeno del narcotráfico ha agudizado otros procesos de violencia en la región. Actualmente, se puede identificar la presencia del Clan del Golfo, FARC, ELN y Los Pachelly principalmente, los cuales han protagonizado diferentes modalidades de victimización como masacres, secuestros,

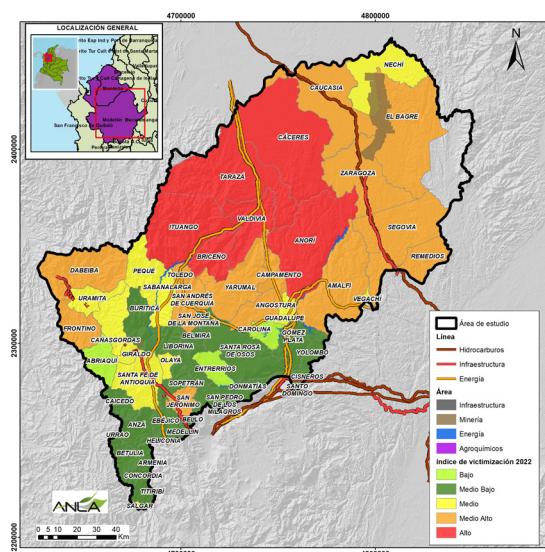


desapariciones forzadas, desplazamientos, violencia sexual, reclutamiento forzado, entre otras, que han generado un gran impacto colectivo y afectado los procesos de organización social, movilización en demanda de derechos humanos y la democracia.

De acuerdo con las cifras registradas a nivel nacional por parte de la Unidad Nacional para la Atención y Reparación Integral a las Victimas, de las 8.768.057 personas que registra en todo el país, 1.567.022 se reportan en Antioquia. Específicamente en las regiones del área de interés de Antioquia y teniendo en cuenta el índice de riesgo de victimización<sup>1</sup> en la región de Bajo Cauca, Noreste y Norte el riesgo es medio alto, considerando las diferentes situaciones de conflicto armado, violación de derechos humanos y conflictos socioambientales (**Ver Ilustración 24**).

Por otro lado, el índice de calidad de vida<sup>2</sup> considerando que las condiciones de vida relacionadas con vivienda, servicios públicos, entre otros aspectos, no supera el 65% en ninguna de las regiones; según la OMS (2014), los factores de riesgo más comunes que se suelen presentar para que se lleve a cabo una agresión y convertir a una persona en víctima son: Las dificultades económicas, sociales y de género, así como, la falta de vivienda adecuada o de servicios de apoyo a las familias y las instituciones (**Ver Ilustración 25**).

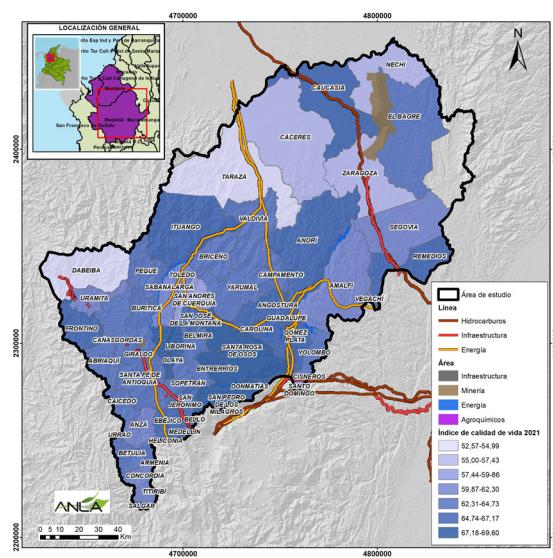
**Ilustración 24.** Índice de riesgo de victimización 2022



**Fuente:** Unidad de Víctimas, 2022.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

**Ilustración 25.** Índice de Calidad de Vida 2021



**Fuente:** DANE, 2021.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

→ **Conflict socio ecológico:** Teniendo en cuenta las diferentes situaciones actuales que se están presentando en cada subregión, en la **Tabla 8** se presentan las principales generalidades y situaciones relevantes actuales de cada una de estas que pueden convertirse en factores de potencial conflictividad en el territorio:

<sup>1</sup> Índice de Riesgo de Victimización (IRV): Indicador formulado por la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas, producto de un análisis de riesgo de violaciones a los DDHH e infracciones al DIH.

<sup>2</sup> Índice de Calidad de Vida (ICV): Indicador que se calcula partir de los resultados de la Encuesta de Calidad de Vida, tomando una muestra significativa de hogares a encuestar.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Tabla 8.** Principales aspectos por subregión del área de interés

REGIÓN	ASPECTOS RELEVANTES
BAJO CAUCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disputa por el oro en cercanías de los río Cauca y Nechí, entre mineros tradicionales, mineros pequeños y medianos con vocación de formalización, gran minería ilegal y gran minería legal. A esto se suma la falta de una adecuada implementación del Acuerdo de Paz, que ha llevado al incremento del uso indebido de la hoja de coca, que, junto a la minería, ha sido insertada en cadenas de economías ilegales por parte de grupos armados.</li> <li>Paro minero donde las solicitudes se concentran en principalmente en la formalización y mayor cantidad de áreas para trabajar.</li> <li>Se han presentado diferentes movilizaciones.</li> <li>En esta región se identifican algunos municipios con mayor deforestación del departamento.</li> </ul>
NORDESTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disputa por el oro entre mineros tradicionales, mineros pequeños y medianos con vocación de formalización, gran minería ilegal y gran minería legal, la cual se realiza entre otros lugares, sobre el río Porce.</li> <li>Paro minero donde las solicitudes se concentran en principalmente en la formalización y mayor cantidad de áreas para trabajar.</li> <li>Existe preocupación en alcaldía y personería por la apertura recurrente de compuertas.</li> <li>Tiene algunos de los municipios más deforestados del departamento.</li> </ul>
NORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe bastante ganadería y plantaciones de maderables, pero también Parques Nacionales Naturales y otras reservas locales y regionales.</li> <li>Se caracteriza por una historia de desplazamiento y conflicto constante principalmente hacia el nudo de Paramillo.</li> </ul>
OCCIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disputa por el oro entre mineros tradicionales, mineros pequeños y medianos con vocación de formalización, la extracción ilícita de minerales y la gran minería legal.</li> <li>Adicionalmente molestía porque el desarrollo de Hidroituango, Toyo y Proyecto Buriticá, no se está viendo (percepción social de alcaldes y las comunidades).</li> </ul>
SUROESTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>La población del corregimiento Camilo C. Restrepo tiene acciones populares en curso relacionadas con el trazado de Pacífico 1.</li> <li>Adicionalmente, hay gran interés en la bancada antioqueña con Pacífico 1,2 y 3, ya que confluyen en cercanías del suroeste y las dificultades de movilidad durante la construcción, lo cual ha generado un aumento significativo en los costos por el desplazamiento de carga.</li> </ul>
VALLE DE ABURRÁ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe extracción ilegal de minerales en Barbosa, Girardota, Copacabana. Sin embargo, no se tiene reporte de afectación generada por alguno de los proyectos en competencia de la ANLA.</li> <li>Adicionalmente, en esta subregión no se han identificado posibles causas de conflictividad o proyectos particularmente sensibles.</li> </ul>

**Fuente:** Sistema de Análisis Estratégico para la Transformación de la Conflictividad Ambiental (STC-ANLA), 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023

## PERCEPCIÓN DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

Con el propósito de consolidar información sobre la percepción de la ciudadanía, relacionada con el licenciamiento ambiental de los proyectos, en esta área del reporte se tuvo en cuenta, de una parte, la información sistematizada disponible para los proyectos del área de interés, relacionada con las quejas al trámite, denuncias ambientales y solicitudes de información, y de otra parte la reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimientos. A través de la percepción se recogen las impresiones subjetivas de la ciudadanía sobre el desarrollo ambiental de los proyectos; la percepción permite dar cuenta de factores o aspectos en el desarrollo ambiental de los proyectos y en el proceso del licenciamiento ambiental sobre los cuales los actores pueden manifestar inconformidades, que pueden estar dando cuenta de posibles afectaciones ambientales, o que pueden convertirse en posibles causas de conflictividad socioambiental. Los resultados del análisis de los contenidos de los comunicados e información documental revisada se presentan destacando los aspectos que han motivado la inconformidad de actores locales y regionales. Se señalan las tensiones identificadas y los aspectos de interés de la ciudadanía para cada sector.

## QUEJAS, DENUNCIAS AMBIENTALES Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN (QUEDASI) 2023

Fecha de corte: 31/03/2023. Temporalidad de la información: 2022-2023

Se registraron un total de 55 QUEDASI distribuidas en 19 municipios en jurisdicción de Antioquia (**ver Tabla 9**) que integran tanto el área de interés del reporte como el área de influencia de **13 proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA** (**ver Tabla 10**) y que se encuentran asociadas a los sectores de infraestructura, minería y energía (**ver Tabla 11**). Los resultados del análisis de los contenidos de los conceptos técnicos de seguimiento se presentan de acuerdo con estas tres categorías: a) quejas al trámite (16,36%); b) denuncias ambientales (67,27%); y c) solicitudes de información (16,36%) para el período comprendido entre 2022-2023, donde el principal medio/componente asociado es el socioeconómico, hídrico superficial



y suelo y subsuelo principalmente, indicándose de acuerdo con la percepción de los diferentes actores del territorio que se presentan situaciones puntuales incumplimiento en los compromisos del Plan de Manejo Ambiental y/o Estudio de Impacto Ambiental, afectación por vertimientos en suelo, afectación de la infraestructura social, disminución de caudal de cuerpo por captación (**ver Tabla 13**).

**Tabla 9.** Reporte de QUEDASI por municipio

Municipio	Nº Denuncias
Barbosa	1
Cañasgordas	12
Caucasia	1
Dabeiba	2
Remedios	1
Uramita	7
Vegachí	1
Yali	1
Medellín	3
Giraldo	6
Amalfi	5
Angosturas	1
Anorí	2
Buriticá	5
Guadalupe	2
Ituango	1
Sabanalarga	1
Tarazá	1
Toledo	2
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>

**Tabla 12.** Nivel de Sensibilidad

Nivel	Descripción
Muy Alta	
Alta	
Modera	
Baja	

\*Se incluye esta tabla para tenerlo como referencia en cuanto al nivel de sensibilidad de los proyectos y municipios, de acuerdo con el reporte acumulado de QUEDASI.

A continuación, se presenta un resumen de las principales temáticas y situaciones reportadas para los proyectos que reportan una acumulación representativa de QUEDASI:

**Tabla 13.** Quejas, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información asociadas a proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA

EXPEDIENTE	PRINCIPAL RECURSO ASOCIADO	PRINCIPALES TEMÁTICAS ASOCIADAS
LAM1894  Construcción variante Fuemia- Dabeiba (UF2 y UF3) de la vía Medellín Turbo	Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Queja por incumplimiento en los compromisos del Plan de Manejo Ambiental y/o Estudio de Impacto Ambiental.</li> <li>Afectación por vertimientos en suelo.</li> </ul>



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

LAV0066-00-2016 <b>Construcción de la segunda calzada túnel-San Jerónimo UF 1 y UF3</b>	Socioeconómico y ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de la infraestructura social.</li> <li>Contaminación por Emisiones Atmosféricas.</li> </ul>
LAV0061-00-2016 <b>Conexión Antioquia-Medellín-Ancon Sur y Líneas de Transmisión asociadas a 500/230KV</b>	Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconformidad con el manejo de servidumbres y/o trazados de vías.</li> <li>Solicitud y/o Programación de Visita Técnica de Inspección Ocular.</li> </ul>
LAV0047-00-2017 <b>Intervenciones de la UF 1, Cañasgordas - Uramita, Concesión Autopista al Mar 2</b>	Suelo y socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación por extracción de materiales de arrastre.</li> <li>Afectación en vías de acceso / deterioro de vías.</li> <li>Afectación de la infraestructura social.</li> </ul>
LAV0029-00-2016 <b>Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto Aurífero Buriticá – Ampliación Mina Yaraguá</b>	Socioeconómico, hídrico superficial y suelo y subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Queja por no tener en cuenta la participación de la comunidad en el proceso de licenciamiento/seguimiento.</li> <li>Solicitud de Información sobre las Licencias, Permisos y Autorizaciones otorgadas y/o en trámite.</li> <li>Afectación de cuerpo hídrico por infraestructura.</li> <li>Afectación en vías de acceso / deterioro de vías.</li> <li>Queja por Insuficientes Medidas de Prevención, Mitigación, Corrección y Control del Proyecto.</li> <li>Daños ambientales presumiblemente por proyecto</li> </ul>
LAM1582 <b>Aprovechamiento Hidroeléctrico Porce III</b>	Socioeconómico e hídrico superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconformidad con el manejo de servidumbres y/o trazados de vías.</li> <li>Solicitud de reubicación.</li> <li>Disminución de caudal de cuerpo por captación.</li> </ul>
LAV0019-00-2017 <b>Túnel del Toyo y sus vías de acceso – Tramo 1 - Licencia Ambiental.</b>	Socioeconómico, hídrico superficial y suelo y subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Queja por Insuficientes Medidas de Prevención, Mitigación, Corrección y Control del Proyecto.</li> <li>Contaminación por ruido.</li> <li>Afectación a cuerpo de agua por vertimiento.</li> <li>Afectación del suelo por vibraciones.</li> <li>Afectación de la infraestructura social.</li> <li>Incumplimiento de compromisos sociales (contratación de mano de obra, adquisición de bienes y servicios, inversión social, mejoramiento de vías de acceso).</li> <li>Desconocimiento de la comunidad de la Licencia Ambiental, Planes de Manejo, entre otros</li> </ul>

**Fuente:** Conceptos Técnicos de Seguimiento suscritos entre 2022-2023

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

## ANEXO QUEDASI

Para ampliar la información, dar clic en el siguiente link **ANEXO\_QUEDASI+AJUSTE.xlsx** donde se encuentra el detalle de cada una de las QUEDASI, indicando expediente, sector, operador, proyecto, número de concepto técnico, tipo de QUEDASI, medio o componente asociado, municipio, tipo de solicitud y descripción general.

## DENUNCIAS AMBIENTALES TABLERO DE CONTROL DE DENUNCIAS POR PRESUNTAS INFRACCIONES AMBIENTALES

Fecha de corte: 31/03/2023. Temporalidad de la información: 2020-2023

Se identificó un total de 92 DENUNCIAS por presuntas infracciones ambientales, las cuales se reportan en 22 municipios del área de interés del reporte en jurisdicción del departamento de Antioquia (**ver Tabla 14**), los cuales hacen parte del área de influencia de 18 Proyectos, Obras y/o Actividades de competencia de la ANLA (**ver Tabla 15**), principalmente del sector de hidrocarburos (**ver Tabla 16**). Es de resaltar que el principal recurso asociado a las presuntas afectaciones ambientales corresponde al hídrico, seguido por componentes de los medios, socioeconómico y biótico y por el componente suelo (**ver Tabla 18**).



**Tabla 14.** Reporte de denuncias por municipio

Municipio	Nº de Denuncias
Amalfi	3
Briceño	1
Buriticá	12
Cáceres	1
Cañasgordas	5
Cisneros	1
Dabeiba	6
El Bagre	4
Guadalupe	2
Ituango	3
Medellín	3
Nechí	3
Remedios	2
San Jerónimo	5
Santa Fe de Antioquia	6
Santa Rosa de Osos	1
Segovia	3
Sopetrán	2
Uramita	23
Valdivia	1
Vegachí	1
Zaragoza	4
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

**Tabla 15.** Reporte de denuncias por expediente

Expediente	Nº de Denuncias
LAM0260	1
LAM0678	1
LAM0806	7
LAM1894	2
LAM2233	5
LAM3823 LAM1582	2
LAV0001-00-2017	2
LAV0014-00-2018	1
LAV0017-00-2016	2
LAV0019-00-2017	4
LAV0029-00-2016	13
LAV0031-00-2017	1
LAV0039-00-2017	2
LAV0047-00-2017	30
LAV0066-00-2016	8
LAV0068-00-2016	3
LAV0073-00-2016	1
LAV0109-00-2015	7
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

**Tabla 16.** Reporte de denuncias por sector

Sector	Nº de Denuncias
Hidrocarburos	0
Infraestructura	60
Minería	20
Energía	12
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

**Tabla 17.** Nivel de Sensibilidad

Nivel	Descripción
Rojo	Muy Alta
Ambar	Alta
Amarillo	Modera
Verde	Baja

\*Se incluye esta tabla para tenerlo como referencia en cuanto al nivel de sensibilidad de los proyectos y municipios, de acuerdo con el reporte acumulado de denuncias por presuntas infracciones ambientales.

A continuación, se presenta un resumen de las principales temáticas y situaciones reportadas para los proyectos que reportan una acumulación representativa de DENUNCIAS AMBIENTALES:

**Tabla 18.** Reporte de denuncias por recurso afectado en expedientes con mayor sensibilidad

EXPEDIENTE	PRINCIPAL RECURSO ASOCIADO	PRINCIPALES TEMÁTICAS ASOCIADAS
<b>LAM0806</b> <b>Explotación Aurífera en la Cuenca del río Néchi</b>	Hídrico y biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la movilidad por el retraso en las intervenciones del proyecto.</li> <li>Afectación al recurso hídrico por el cambio en el cauce por la construcción del jarillón.</li> <li>Afectación por el aumento del ruido y dificultades en la movilidad (navegabilidad) de la comunidad y desarrollo de la actividad de pesca.</li> <li>Afectación por extracción ilícita de minerales por terceros indeterminados</li> <li>Afectación en la cantidad del recurso hídrico por las actividades de dragado del proyecto.</li> </ul>
<b>LAV0109-00-2015</b> <b>Autopista Conexión Norte UF1</b>	Suelo y biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación por extracción ilícita de minerales por terceros indeterminados.</li> <li>Afectación por quema y tala por terceros indeterminados.</li> </ul>
<b>LAV0066-00-2016</b> <b>Construcción de la segunda calzada túnel - San Jerónimo UF 1 y 3</b>	Suelo y socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la calidad del aire por el levantamiento de material particulado generado por el paso de maquinaria del proyecto.</li> <li>Afectación a terrenos, infraestructura, alcantarillado y desaparición de fuentes por las voladuras.</li> <li>Afectación por movimientos en masa a punto de dejar sin servicio de vía de acceso y colapsar varias edificaciones.</li> <li>Afectación de infraestructura comunitaria y solicitud de adecuaciones físicas en el terreno antes de que culmine la obra.</li> <li>Afectación por ocupación y desviación del cauce de la quebrada La San Juana.</li> <li>Inconformidad por la demolición del Portón de la Quebrada La San Juana debido a que no están restableciendo los accesos.</li> <li>Solicitud de suspensión del proceso de extracción de la fuente de materiales.</li> </ul>



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

EXPEDIENTE	PRINCIPAL RECURSO ASOCIADO	PRINCIPALES TEMÁTICAS ASOCIADAS
LAV0029-00-2016  Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto Aurífero Buriticá – Ampliación Mina Yaraguá	Atmosférico e hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación en los caudales de dos fuentes hídricas generadas por las exploraciones mineras.</li> <li>Afectación a la Quebrada La Mina, generada por el proyecto.</li> <li>Afectación a una fuente hídrica que abastece los acueductos del corregimiento El Naranjo y vereda Higabra.</li> <li>Afectación a la actividad agrícola familiar por la compra de predios y modificación de los caminos tradicionales para el desarrollo del proyecto.</li> <li>Afectación en la calidad del aire por el material particulado (polvo), olores y ruido de la maquinaria pesada.</li> <li>Dificultades en la ejecución de las iniciativas financiadas por la empresa como la falta de mejoramiento de la infraestructura.</li> <li>Inconformidad en los procesos de negociación y compra de predios para el desarrollo del proyecto, *Afectación por la disminución de fuentes hídricas por la construcción de túneles.</li> <li>Afectación por el levantamiento de material particulado (polvo), olores y ruido de la maquinaria pesada.</li> </ul>
LAV0047-00-2017  Intervenciones de la UF 1, Cañasgordas - Uramita, Concesión Autopista al Mar 2	Hídrico y socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de un nacimiento de agua y deslizamientos de material hacia viviendas de la comunidad, generados por las actividades de relleno del proyecto.</li> <li>Afectación generada por las obras del túnel que pararon, generando infiltración de gran parte de las aguas de la quebrada Los Perros.</li> <li>Afectación y daño estructural a la vivienda familiar colindante a la infraestructura del proyecto. Afectación a los procesos de compensación en los predios por el desarrollo de las obras del proyecto, daños ambientales en un área declarada de protección ambiental, como es el Cañón de la Llorona.</li> <li>Afectación por inadecuada disposición de material de excavación generada por las actividades del proyecto.</li> <li>Queja relacionada con inundaciones de las viviendas por la creciente súbita del río Sucio.</li> <li>Queja relacionada con inundaciones de las viviendas por las crecientes y posible arrastre de material rocoso de gran tamaño apilado por la empresa.</li> <li>Queja relacionada con humedad que se presenta en la vivienda.</li> <li>Queja relacionada con afectación a la vivienda por las vibraciones generadas por las actividades del proyecto y hundimiento.</li> <li>Queja relacionada con inconformidad y abstención a firmar las actas de vecindad suscritas por la empresa ante las inundaciones que se han presentado.</li> <li>Queja relacionada con daños en vivienda presuntamente asociado a obras del proyecto.</li> <li>Queja relacionada con deterioro de los gaviones presuntamente asociado a obras de Mar 2. Adicionalmente, solicita información respecto a las actividades o proyectos de mitigación que se han realizado para mitigar las afectaciones.</li> <li>Denuncia por presunta afectación en la montaña en la que se encuentra la finca "El Castillo" que presenta tres grietas que la atraviesan de forma vertical.</li> </ul>

**Fuente:** Conceptos Técnicos de Seguimiento, SILA.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

De manera complementaria, de acuerdo con la estrategia de presencia territorial con los Inspectores Ambientales Regionales ubicados en el departamento de Antioquia y considerando la información reportada en el tablero de control para el monitoreo de la conflictividad (Sistema de Análisis Estratégico para la Transformación de la Conflictividad Ambiental-STC), en el cual a partir de las denuncias ambientales interpuestas por la ciudadanía se identifican los territorios donde se podría estar presentando una presunta afectación a algún recurso natural y de esta manera generar las acciones oportunas en materia de seguimiento ambiental y las estrategias para prevención y la transformación positiva de la conflictividad, se lograron identificar diez proyectos de competencia de la ANLA, los cuales de acuerdo con la lectura territorial de los IAR, son proyectos que representan un nivel de sensibilidad e interés comunitario. A continuación, se presenta el consolidado de los proyectos y principales aspectos asociados a una presunta afectación ambiental:



**Tabla 19.** Proyectos sensibles de acuerdo con la lectura territorial de Inspectores Ambientales Regionales de Antioquia

SUBSECTOR	EXPEDIENTE	PROYECTO	TITULAR	OBSERVACIONES	NIVEL DE SENSIBILIDAD
SECTOR DE ENERGÍA					
Hidroeléctricas	LAM2233	Proyecto Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P.	Hidroeléctrica Ituango S.A. E.S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Denuncias por presunta afectación a comunidad de barequeros y pescadores ubicados aguas abajo del muro del proyecto por procesos de desalojo forzoso, ahuyentamiento de fauna.</li> <li>Dificultades para desarrollar sus actividades económicas que son la base de subsistencia.</li> </ul>	Rojo
Hidroeléctricas	LAM1582	Aprovechamiento Hidroeléctrico Porce III	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dudas sobre la regulación de apertura de compuertas.</li> <li>Acusaciones ante la JEP de desplazamiento para la construcción.</li> <li>Desde 2011 protestas por "buchas"</li> </ul>	Amarillo
Líneas de Transmisión	LAV0002-00-2018	Proyecto Medellín - La Virginia	Grupo Energía Bogotá S.A. E.S.P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades de ampliación están generando interés y dudas principales frente a temas prediales.</li> </ul>	Amarillo
SECTOR DE MINERÍA					
Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	LAV0029-00-2016	Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto Aurífero Buriticá – Ampliación Mina Yaraguá	Continental Gold Limited sucursal Colombia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflicto entre las veredas Higabra - Mogotes - Los Asientos, y Zijin Continental Gold, por inconformidad con diferentes aspectos de la gestión ambiental y social de la empresa, destacando el manejo de aguas y el no garantizar la movilidad de la población, y falta de socialización efectiva.</li> <li>Disputa por el oro entre los varios tipos de minería de la zona.</li> </ul>	Rojo
Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	LAM0806	Explotación Aurífera en la cuenca del río Nechí	Mineros S.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflicto entre algunas comunidades de El Bagre y Nechí, y Mineros S.A., por presunta afectación a recursos hídrico y biótico, especialmente a la pesca.</li> </ul>	Amarillo
Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas	LAV0018-00-2015	Proyecto Gramalote Proyecto minería de oro a cielo abierto - Licencia Ambiental.	Gramalote Colombia Limited	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demoras en el reasentamiento físico.</li> <li>Dudas sobre la posible venta del proyecto por parte de B2Gold y Anglo-gold Ashanti.</li> <li>Inquietudes frente a eventual ola de migración.</li> </ul>	Amarillo
SECTOR DE INFRAESTRUCTURA					
Túneles	LAV0019-00-2017	Túnel del Toyo y sus vías de acceso – Tramo 1 - Licencia Ambiental.	Consorcio Antioquia al Mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconformidad con la inversión del 1%.</li> <li>Interés en diálogo social.</li> <li>Quejas por atropellamiento de fauna y falta de información constante.</li> </ul>	Amarillo
Túneles	LAV0039-00-2017	Túnel del Toyo y sus vías de acceso – Tramo 2 - Licencia Ambiental.	Consorcio Antioquia al Mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inconformidad con la inversión del 1%.</li> <li>Interés en diálogo social.</li> <li>Quejas por atropellamiento de fauna y falta de información constante.</li> </ul>	Amarillo



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

SUBSECTOR	EXPEDIENTE	PROYECTO	TITULAR	OBSERVACIONES	NIVEL DE SENSIBILIDAD
Carreteras	LAV0071-00-2015	Proyecto Autopista Conexión Pacífico 1 - Licencia Ambiental.	Concesionaria Vial del Pacífico S.A.S.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conflictos entre algunas veredas de Amagá y Titiribí, con la empresa Covipacífico, por presunta afectación a los recursos hídrico y aire, posible manejo inadecuado de ZODMES e inconformidad por obras de conectividad (movilidad peatonal y vehicular).</li> <li>Existen dudas sobre compensación biótica e inversión 1%, lo cual genera dificultades de relacionamiento por información asimétrica, y quejas por los tránsitos.</li> </ul>	

**Fuente:** Sistema de Análisis Estratégico para la Transformación de la Conflictividad Ambiental (STC-ANLA).  
Inspectores Ambientales Regionales, 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

## ANEXO AGIL

Para ampliar la información, dar clic en el siguiente link **ÁGIL-ANEXO+AUSTE.xlsx** para visualizar el documento anexo al presente reporte, donde se encuentra el detalle de cada una de las DENUNCIAS AMBIENTALES, indicando expediente, sector, operador, proyecto, numero de concepto técnico, tipo de QUEDASI, medio o componente asociado, municipio, tipo de solicitud y descripción general.

## SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

**Tabla 20.** Sentencias en el área de interés del reporte.

SENTENCIA T038- 2019			
<b>Fuente de Acción Judicial</b>	Tribunal Superior	<b>Fecha</b>	17 de junio de 2017
<b>Proyecto</b>	Proyecto Hidroeléctrica Ituango S.A.E.S.P.	<b>Expediente</b>	LAM2233
<b>Accionantes</b>	Juan Luis Castro Córdoba y Diego Hernando David Ochoa	<b>Accionados</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, EPM, Hidroeléctrica Ituango S.A., E.S.P., y otros.
<b>Fundamento</b>	Derecho de las futuras generaciones		
<b>Disposición</b>	<p><i>“Tercero: RECONOCER al río Cauca, su cuenca y afluentes como una entidad sujeto de derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo de EPM, y del Estado, en consecuencia: se ordenará al Gobierno Nacional ejercer la tutoría y la representación legal de los derechos del río (a través de la Institución que el Presidente designe, pudiendo ser el Ministerio de Ambiente), en conjunto con las comunidades y personas que estuvieron presentes en la audiencia de vigilancia preventiva del proyecto Hidroeléctrico Ituango. De esta forma el río Cauca y su cuenca, en adelante estará representado por un miembro de dichos participantes y un delegado del Gobierno Colombiano, quienes serán los guardianes del río.</i></p> <p><i>Igualmente, con el propósito de que se asegure la efectiva protección, recuperación y conservación del río, los representantes legales ya señalados, diseñarán y conformarán una comisión de guardianes del río Cauca integrada por los dos guardianes designado y el equipo asesor en el que estará el Instituto Humboldt, Autoridad Nacional de Acuicultura y Corantioquia, sin perjuicio de que formen parte de dicho equipo y/o reciban acompañamiento de cualquier entidad pública o privada, universidades (regionales y nacionales)”.</i></p>		

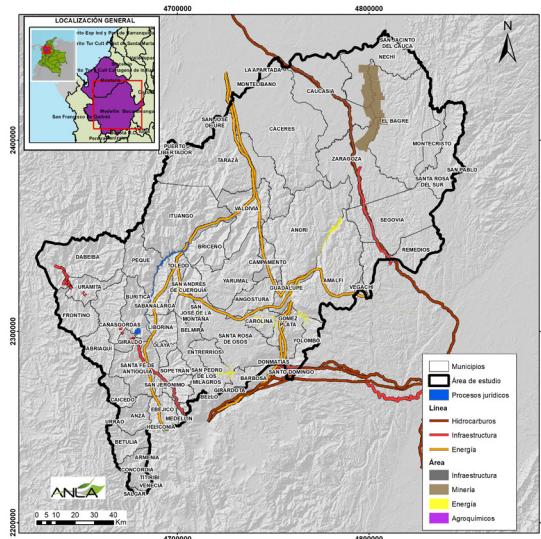


## ESPECIALIZACIÓN DE LOS PROCESOS JURIDICOS ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD

**Tabla 21.** Descripción general de los proyectos con procesos jurídicos asociados a proyectos de competencia de la ANLA

EXPEDIENTE	PROYECTO	PROCESO JURIDICO
LAM0318	OLEODUCTO CUSIANA LA BELLEZA VASCONIA COVEÑAS E INSTALACIONES ANEXAS	Procesos SIN Orden judicial
LAM0678	CONSTRUCCIÓN DE LA CONEXIÓN VIAL DE LOS VALLES DE ABURRÁ Y DEL RÍO CAUCA	Procesos SIN Orden judicial + Tutela
LAM2233	PROYECTO HIDROELÉCTRICO PESCADERO ITUANGO	Procesos SIN Orden judicial + Tutela
LAM2375	RED FERREA DEL ATLANTICO, REHABILITACION, CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE RED FERREA EN LOS SECTORES DE BOGOTA - SANTA MARTA, BOGOTA - BELENICITO, LA CARO - LENGUAZQUE, BELLO - PUERTO BERRIO	Procesos CON orden judicial
LAV0001-00-2017	SEGUNDA CALZADA SAN JERONIMO - SANTA FE UF 2.1	Tutela
LAV0029-00-2016	AURÍFERO BURITICÁ	Procesos SIN Orden judicial
LAV0066-00-2016	CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO UF 1 Y 3.	Procesos SIN Orden judicial + Tutela
LAV0066-00-2016	MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL RES 00606/17 PARA EL POLÍGONO LA FRISOLA Y POLVORÍN DENTRO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO UF 1 Y 3 DE LA AUTOPISTA AL MAR 1	Tutela

**Ilustración 26.** Espacialización de procesos jurídicos asociados a proyectos de competencia de la ANLA



**Fuente:** ANT, 2023.

**Elaborado:** Análisis Regional, Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, 2023.

## CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL CONDICIÓN REGIONAL

### ● Descripción área de estudio

Para determinar las condiciones de cantidad del recurso hídrico se realizó modelación hidrológica en la zona hidrográfica del río Nechí (27), que se compone de las subzonas hidrográficas del río Porce (2701), Alto Nechí (2702), Directos al Bajo Nechí (2704) y Bajo Nechí (2703), con base en información de precipitación, temperatura máxima y mínima diaria obtenida de la base de datos del IDEAM como se observa en la **Ilustración 27** información de coberturas estimada de información satelital, a partir de la estimación del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) con una resolución de 12 m, mapa de pendientes de 12 m e información de estudio de suelos a escala regional, estos dos últimos obtenidos de la información del IGAC

Conforme a lo mencionado con anterioridad, en esta zona de modelación se localizan proyectos licenciados por la ANLA del sector energético y minero, donde, en la parte alta de la zona hidrográfica del río Nechí se localizan diferentes proyectos del sector energético en operación que hacen uso y aprovechamiento del recurso hídrico más los permisos de uso doméstico y no doméstico para obtener la demanda total de cada subcuenca a modelar (**ver Ilustración 28**), como los son el complejo hidroeléctrico Porce II (LAM3823), central hidroeléctrica Guadalupe III (LAM2578) compuesta por los embalses de Miraflores y Troneras, central hidroeléctrica Tasajera (LAM2577), complejo hidroeléctrica Porce III (LAM1582) y proyectos licenciados pero que aún no están construidos como es el caso del proyecto hidroeléctrico Porce IV (LAM3948). De la misma forma, en la parte baja de la cuenca del río Nechí está el proyecto de explotación minera de la Sociedad Mineros Aluvial (LAM0806).

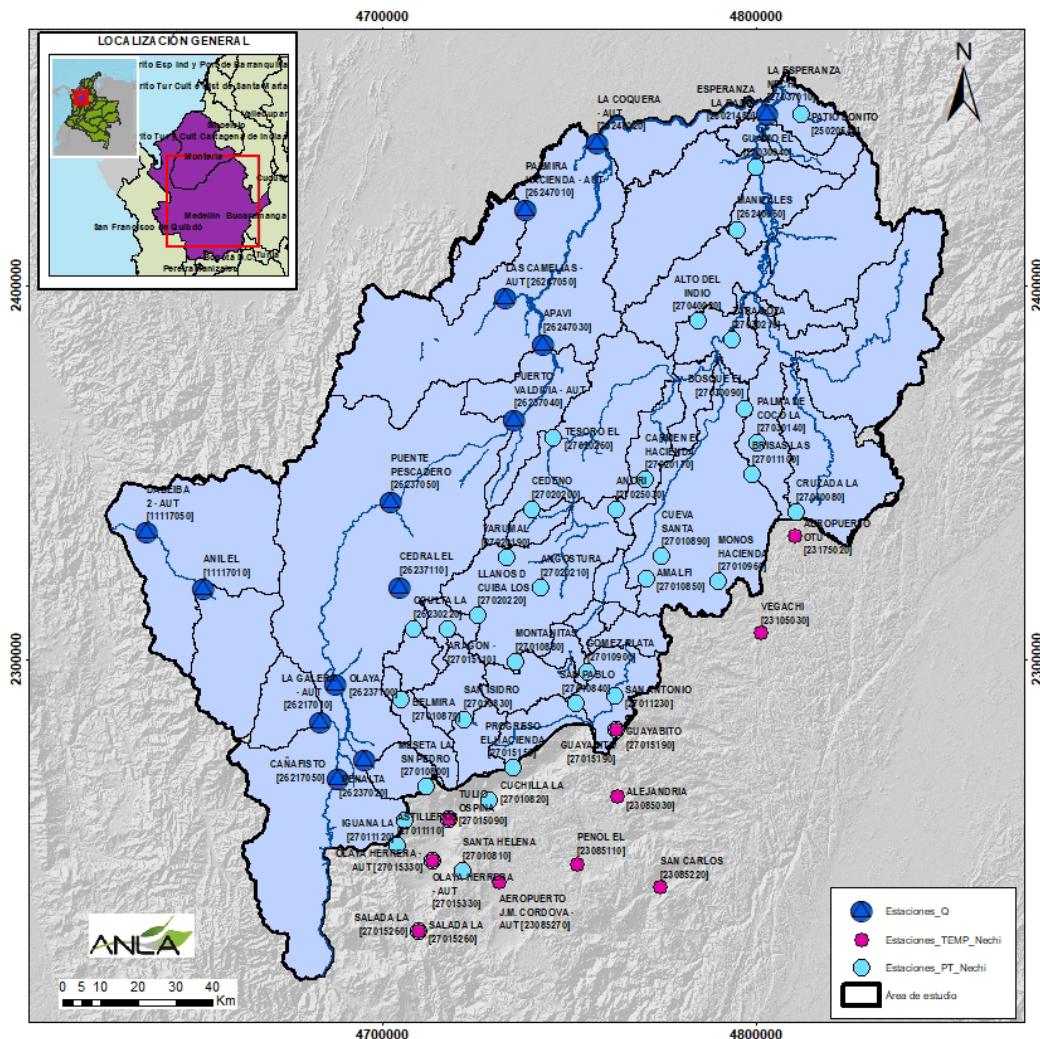


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

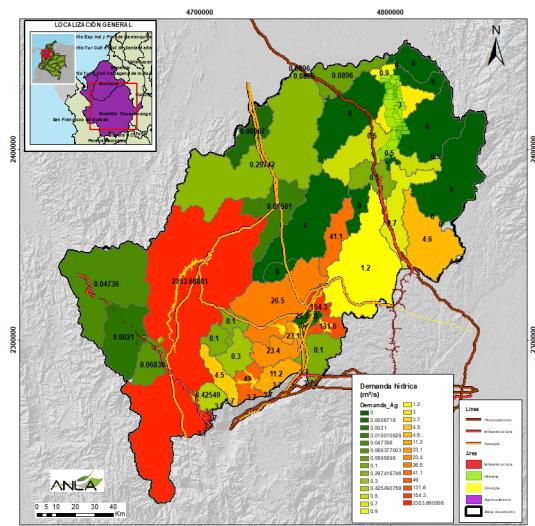
Acorde con lo anterior, es evidente que la zona hidrográfica (27) presenta acumulación de proyectos de diferentes sectores que generan impactos acumulativos. En ese sentido, los impactos generados asociados a condiciones hidrológicas son representados mediante el ejercicio de modelación hidrológica, dado que se puede obtener series de caudales medios diarios semi-distribuidos en la ZH y de allí poder establecer una caracterización regional, que permita establecer las condiciones de vulnerabilidad hídrica a través de la estimación del Índice de Regulación Hídrica (IRH), Índice de Uso del Agua (IUA) y finalmente el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH), resaltando que para establecer dichos índices se deberá conocer las condiciones de uso y aprovechamiento del recurso hídrico y oferta hídrica. Por consiguiente, como primer objetivo del presente reporte es establecer las condiciones actuales de oferta hídrica en el área regionalizada (**ver Ilustración 29**) y como segundo objetivo es identificar las zonas más vulnerables al desabastecimiento de agua (IVH). Asimismo, es importante resaltar que para las Zonas Hidrográficas de Cauca (26) y la Subzona Hidrográfica de río Sucio (1111), se realiza un análisis estadístico y probabilístico con base en información hidrológica (caudales medios diarios) del IDEAM, lo anterior con la finalidad de cubrir todo el área a regionalizar y teniendo en cuenta que en la cuenca del río Cauca, se cuenta con el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233) proyecto que hace usos y aprovechamiento del recurso hídrico para la generación de energía.

**Ilustración 27.**Estaciones hidrometeorológica de análisis



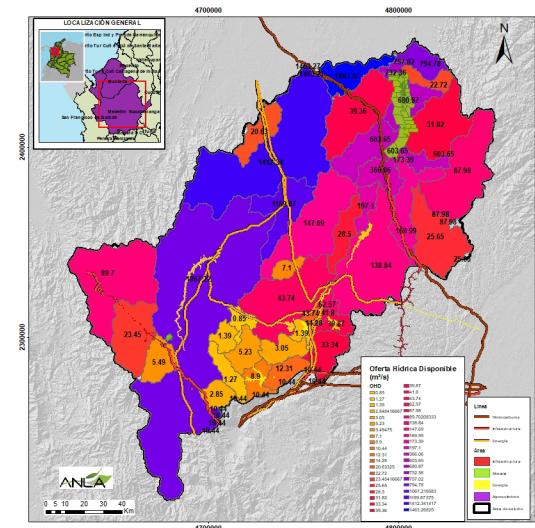
Fuente: ANLA 2023

**Ilustración 28** Demanda hídrica área de regionalización (m<sup>3</sup>/s)



**Fuente:** CORANT/OUJA

**Ilustración 29** Oferta hídrica disponible área de regionalización ( $m^3/s$ )

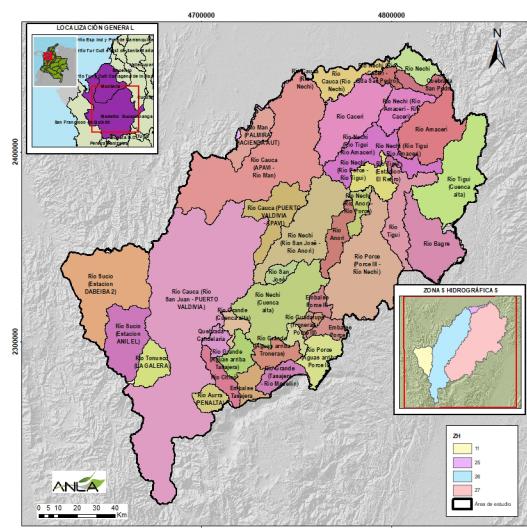


**Fuente:** ANLA 2023

## ● Modelación hidrológica

Para el desarrollo del modelo hidrológico en la Zona Hidrográfica de Nechí (27), se configuró un modelo hidrológico de tipo semidistribuido con el programa SWAT, el cual se subdividió en 33 subcuencas hidrográficas como se observa en la **Ilustración 30**, con la finalidad de distribuir la serie de caudales medios diarios en toda la zona. El modelo hidrológico desarrolla balances hídricos en cada una de las subcuencas basado en información de precipitación, temperatura máxima y mínima extraída de la base de datos del IDEAM como se observa en la información de coberturas que se extrae a partir de sensoramiento remoto acorde a la estimación del índice normalizado de vegetación (NDVI), el cual se descarga a una resolución de 12 m del sensor satelital Sentinel 7 (Google Engine) en diferentes lapsos comprendidos entre 2017 y 2022 para nubosidad menor al 10%, e información de tipos de suelos y de elevación obtenidos del IGAC. Es de notar, que el modelo hidrológico realiza la estimación de la evapotranspiración potencial (ETP) basado en la teoría de Penman Monteith y transita los caudales con base en la metodología de Muskingum a lo largo de las corrientes principales.(Strahler & Chow, 1964).

**Ilustración 30** Nombre de subcuenas área regionalizada



**Fuente:** ANLA 2023

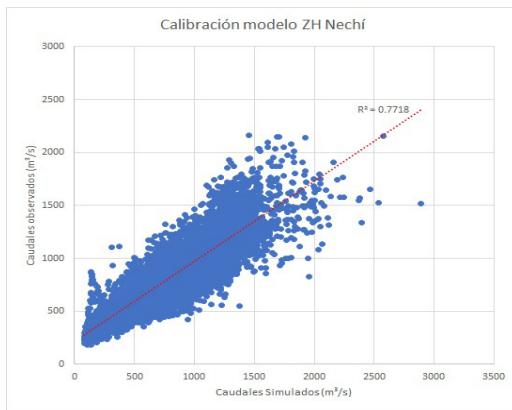


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

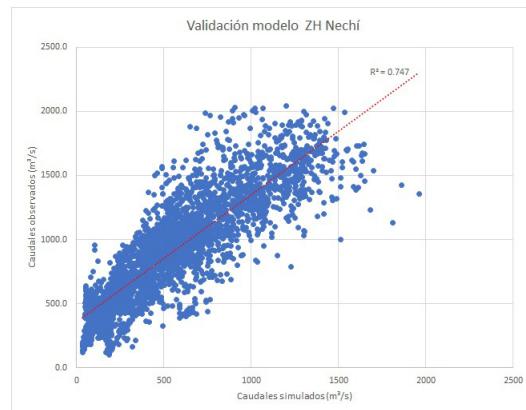
Inicialmente la modelación hidrológica se desarrolla para la condición actual con información de precipitación y temperatura, donde se emplea para la calibración del modelo hidrológico 2/3 de la información diaria, específicamente del año 1995 hasta 2013 y para la validación se utilizó 1/3 de la información diaria la cual está comprendida desde el año 2014 hasta el año 2022. En ese orden de ideas, la calibración se desarrolló con base al histórico de caudales medios diarios de la estación La Esperanza Nechí (27037010) del IDEAM, la cual se localiza en la parte baja de la ZH de Nechí y resume el comportamiento hidrológico de toda la cuenca (**ver Ilustración 27**). Para corroborar que la información simulada del modelo hidrológico converja con los registros observados de la estación hidrológica del IDEAM, se estima el coeficiente de correlación el cual arrojó un valor de 0,77 como se muestra en la Ilustración . Asimismo, se verifica la validación del modelo hidrológico conforme al mismo coeficiente de correlación, pero para otra serie de tiempo y de allí se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.75 como se muestra en la **Ilustración 31 - Ilustración 32**, resaltando que según lo expuesto por (Weber & Ocampo, 2019) y (Molnar, 2011), cuando un modelo hidrológico a escala diaria presenta un coeficiente de correlación entre 0.6 y 0.8, se puede catalogar como bueno.

**Ilustración 31** Calibración modelo hidrológico ZH Nechí (27)



Fuente: ANLA 2023

**Ilustración 32** Validación modelo hidrológico ZH Nechí (27)



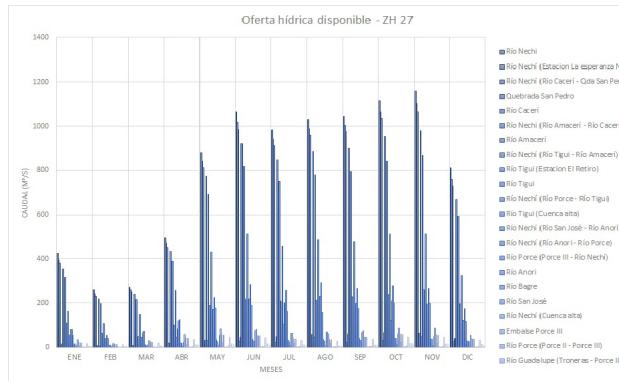
Fuente: ANLA 2023

### ● Resultados obtenidos condición actual

Una vez se realiza la calibración y validación del modelo hidrológico se obtienen los caudales medios diarios en cada una de las subcuencas hidrográficas para obtener caudales mínimos, máximos, ambientales y oferta hídrica disponible (OHD) (**ver Ilustración 33**), (**ver Tabla 22 y Tabla 23**) Ilustración y Oferta hídrica disponible ZH Cauca, (**ver Ilustración 34**), resaltando que los caudales extremos (mínimos y máximos) se obtienen de un análisis de frecuencias hidrológicas acorde a la mejor convergencia entre diferentes funciones de distribución de probabilidad y la serie de caudales según los resultados obtenidos con la prueba de Smirnov-Kolmogórov (Rubio, 2013). Asimismo, se obtienen caudales ambientales aplicando la metodología 7Q10 (Gao et al., 2010), a lo largo de todas las subcuencas. Una vez obtenido los caudales ambientales y la oferta hídrica total, se obtiene la oferta hídrica disponible y se estima el Índice de Regulación Hídrica (IRH), Índice de Uso del Agua (IUA) y el Índice de Vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento (IVH) teniendo en cuenta lo relacionado con el **Estudio Nacional del Agua 2022 (ENA2022) en las secciones 3.1.1.2, 7.3.1 y 1.3.3**, el cual puede ser consultado en el siguiente enlace <http://www.ideam.gov.co/web/agua/estudio-nacional-del-agua>

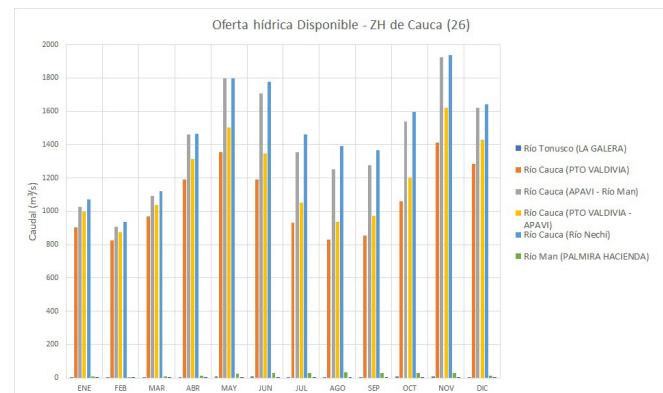


**Ilustración 33.** Oferta hídrica disponible ZH Nechí (27)



**Fuente:** ANLA 2023

**Ilustración 34.** Oferta hídrica disponible ZH Cauca (26)



**Fuente:** ANLA 2023

**Tabla 22.** Oferta hídrica disponible (OHT-Qambiental) ZH Cauca (m<sup>3</sup>/s)

Subcuenca	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Río Tonusco (LA GALERA)	3.945	2.997	3.173	4.648	6.532	6.79	5.343	5.251	5.955	6.496	8.727	6.08
Río Cauca (PTO VALDIVIA)	903.277	826.751	968.179	1189.181	1355.983	1189.609	933.686	830.832	853.454	1060.825	1409.639	1285.219
Río Cauca (APAVI - Río Man)	1023.983	905.794	1089.896	1460.254	1795.958	1708.972	1352.463	1251.066	1278.218	1539.137	1923.43	1618.926
Río Cauca (PTO VALDIVIA - APAVI)	996.439	873.183	1038.735	1311.236	1503.468	1347.573	1051.167	935.641	970.952	1200.422	1620.204	1429.465
Río Cauca (Río Nechi)	1071.388	934.626	1118.586	1464.544	1797.726	1778.413	1460.475	1392.254	1364.842	1598.189	1936.671	1641.505
Río Man (PALMIRA HACIENDA)	9.137	6.341	8.328	12.039	24.121	27.79	28.504	32.009	28.554	30.376	27.14	13.26
Río Aurora (PENALTA)	1.978	1.551	2.101	2.255	3.185	3.458	3.175	3.144	3.309	3.383	3.944	2.698

**Fuente:** ANLA 2023

**Tabla 23.** Oferta hídrica disponible (OHT-Qambiental) ZH Nechí (m<sup>3</sup>/s)

Subcuenca	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Río Nechi	423.26	258.644	272.444	494.334	879.842	1066.046	982.247	1030.417	1045.035	1114.262	1159.98	810.899
Río Nechi (Estacion La esperanza Nechí)	394.263	240.586	259.171	472.094	840.937	1017.816	940.389	987.173	1004.466	1066.405	1102.174	758.737
Río Nechi (Río Cacerí - Qda San Pedro)	379.818	230.118	249.31	452.544	812.174	986.723	912.897	958.123	977.899	1034.509	1065.473	728.705
Quebrada San Pedro	12.693	9.365	8.991	19.142	28.338	28.144	24.836	27.677	24.52	31.604	31.447	25.935
Río Cacerí	17.966	8.09	7.789	17.351	33.317	47.32	50.953	57.602	60.934	67.768	63.592	39.674
Río Nechi (Río Amacerí - Río Cacerí)	353.984	216.982	239.102	432.83	772.419	920.674	845.457	884.766	901.148	954.025	979.88	669.147
Río Amacerí	9.756	4.712	7.94	19.676	32.553	41.613	40.232	47.396	47.641	54.02	48.766	27.552
Río Nechi (Río Tigui - Río Amacerí)	314.203	196.533	215.509	389.622	691.65	817.047	748.923	777.665	794.342	840.022	865.939	592.373
Río Tigui (Estacion El Retiro)	111.666	63.696	49.871	101.812	189.501	217.505	208.07	211.777	229.099	238.827	260.291	198.59
Río Tigui	108.184	62.55	48.581	100.911	186.562	212.84	203.641	208.131	224.709	234.758	255.529	193.52
Río Nechi (Río Porce - Río Tigui)	161.107	109.468	148.548	257.386	431.481	513.418	457.153	486.086	478.804	513.041	512.841	323.437
Río Tigui (Cuenca alta)	52.603	29.504	20.15	47.916	100.125	113.502	106.034	109.473	123.174	120.417	138.067	94.765



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Subcuenca	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Río Nechí (Río San José - Río Anorí)	57.565	40.448	46.541	85.674	171.361	219.094	200.395	229.025	197.887	207.874	195.265	121.133
Río Nechí (Río Anorí - Río Porce)	83.856	57.086	67.704	118.909	225.229	283.548	257.828	291.809	264.793	276.375	264.694	173.371
Río Porce (Porce III - Río Nechí)	56.94	41.299	73.397	124.705	176.685	189.837	160.601	157.276	172.575	200.168	197.608	115.011
Río Anorí	11.224	8.067	13.793	21.742	34.176	38.429	31.847	37.91	40.505	42.027	36.923	25.381
Río Bagre	17.442	10.952	8.808	20.388	27.549	28.932	25.569	30.113	32.503	39.739	36.71	29.143
Río San José	2.263	2.081	2.537	6.33	8.65	10.361	9.049	9.693	10.061	11.623	7.502	4.998
Río Nechí (Cuenca alta)	10.49	9.241	10.529	23.543	54.426	76.848	64.283	69.127	67.591	62.467	49.419	26.94
Embalse Porce III	34.326	18.597	33.494	59.656	85.961	83.574	63.986	61.255	75.413	89.377	88.111	57.07
Río Porce (Porce II - Porce III)	23.57	13.712	25.047	42.638	58.105	53.701	39.79	37.811	48.184	60.35	59.187	39.52
Río Guadalupe (Troneras - Porce III)	6.697	2.161	4.363	11.375	19.925	21.347	17.348	17.449	20.239	21.97	17.24	11.273
Embalse Porce II	20.348	15.626	23.594	40.246	55.758	51.505	37.782	35.616	45.786	57.404	56.781	37.966
Embalse Troneras	1.094	0.539	1.179	2.398	2.174	1.599	1.152	0.491	0.485	2.847	0.539	2.215
Quebrada Candelaria	1.094	0.539	1.179	2.398	2.174	1.599	1.152	0.491	0.485	2.847	0.539	2.215
Río Grande (Cuenca alta)	0.133	-0.104	0.453	1.347	1.329	1.116	1.028	0.389	0.394	2.642	0.29	1.221
Río Grande (Aguas arriba Troneras)	0.397	0.292	0.422	2	3.711	4.802	4.725	4.523	4.994	6.271	2.486	1.962
Río Grande (Aguas arriba Tasajera)	3.255	2.164	3.306	6.25	7.87	6.765	5.362	3.664	4.219	7.423	6.354	6.108
Río Porce (Aguas arriba Porce II)	16.856	13.273	19.552	33.911	48.218	43.391	30.794	29.197	38.353	47.811	46.997	31.697
Embalse Tasajera	5.79	3.989	6.447	10.385	12.86	11.282	8.366	6.254	7.741	11.357	11.901	10.432
Río Grande (Tasajera - Río Medellín)	6.977	4.957	7.584	12.752	17.417	16.263	12.483	9.954	12.83	16.174	17.023	13.256
Río Chicó	0.709	0.375	1.824	2.453	1.708	1.14	0.527	0.27	0.803	2.782	0.769	1.905
Río Medellín	4.67	4.532	7.026	10.877	15.997	11.884	8.468	7.471	11.982	17.707	15.131	9.571

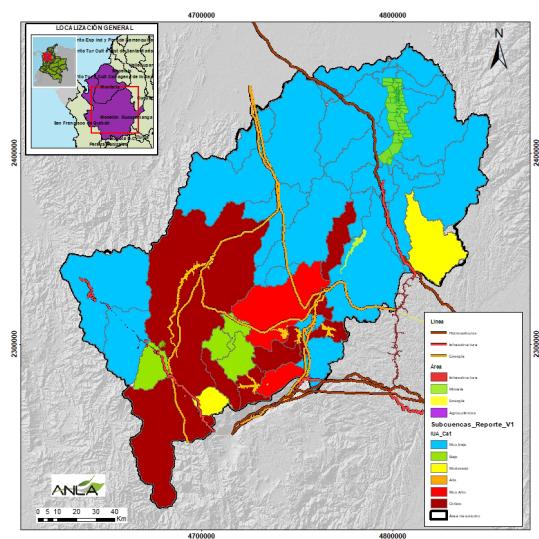
**Fuente:** ANLA 2023

Acorde con lo mencionado, se realiza la estimación del Índice de Uso del Agua (IUA) el cual relaciona la demanda hídrica (**ver Ilustración 35**) y la oferta hídrica disponible, resaltando que esta última es la diferencia entre la oferta hídrica total menos el caudal ambiental, donde se logra evidenciar que debido a la acumulación de proyectos del sector energético sumado con los permisos de concesión de aguas que se tienen para uso doméstico y no doméstico, se obtiene un Índice de Uso del Agua (IUA) crítico y muy alto en las cuencas del río Porce del cual se hace uso y aprovechamiento los proyectos del sector energético en operación Porce III (LAM1582), Porce II (LAM3823) y a futuro el proyecto licenciado Porce IV (LAM3948), el río Grande donde se localiza el proyecto hidroeléctrico de Tasajera (LAM2577), la parte de alta de la cuenca del río Nechí donde se localizan la corrientes del río Tenche, las Quebradas La Soledad y San Luciano, que da lugar al embalse de Miraflores, y en el río Guadalupe donde se localiza el embalse de Troneras formando estos dos últimos la central hidroeléctrica Guadalupe III (LAM2578) como se aprecia en la **Ilustración 36**. En cuanto a la Zona Hidrográfica del río Cauca se genera un Índice de Uso de Agua (IUA) crítico, debido al uso y aprovechamiento que se da por los permisos de concesión de agua de uso doméstico y no doméstico que corresponden a caudales de 8.8 m<sup>3</sup>/s sumado con el caudal concesionado que se da en el proyecto hidroeléctrico Ituango para generación de energía que corresponde a 2353.68 m<sup>3</sup>/s, resaltando que la hidroeléctrica retorna acorde a su regla de operación como mínimo el caudal ambiental (450 m<sup>3</sup>/s) hacia aguas abajo del sitio de presa, lo que permite determinar que aunque el caudal aprovechado por la hidroeléctrica es relevante en la estimación de un IUA crítico, hay retorno de aguas turbinada y de rebose al río Cauca. Por otra parte, la cuenca del río Aurra que es un afluente del río Cauca aguas arriba del proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233), específicamente en la subzona hidrográfica de directos Cauca margen derecha (2620), presentan un IUA moderado **ver Ilustración 35**.

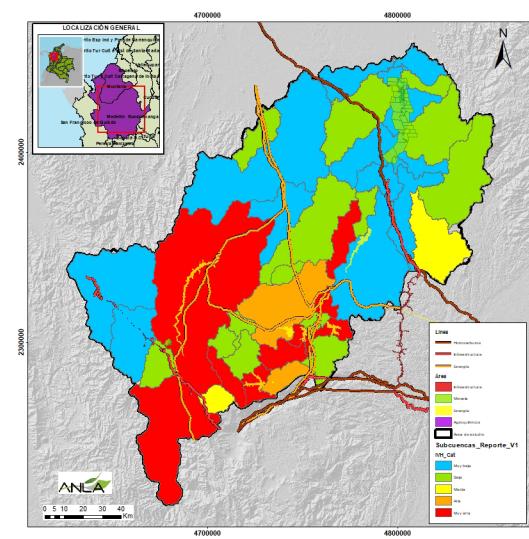


Por consiguiente, como principal conclusión del presente análisis es evidente que las cuencas del río Cauca, Guadalupe, Porce, Grande y alto Nechí presentan una demanda de recurso hídrico superficial alta en el área regionalizada, siendo estas zonas clasificadas con una alta y muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH) como se aprecia en la **Ilustración 36**. Acorde a lo anterior, es importante aclarar que, aunque los permisos de concesión para el sector energético son un factor determinante en la estimación del IVH, y las hidroeléctricas retornan como mínimo los caudales ambientales acorde a sus obligaciones al cuerpo de agua abajo del sitio de presa, donde estos caudales retornados normalmente son de aguas turbinadas o rebose y normalmente superan el caudal mínimo de retorno (ambiental), por consiguiente el IVH será alto y muy alto en la condición más desfavorable que se da cuando la hidroeléctrica únicamente retorna el caudal ambiental, lo cual está altamente relacionado con la regla de operación y el servicio ecosistémico de regulación hídrica.

**Ilustración 35** Índice de Uso del Agua (IUA)



**Ilustración 36** Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)



**Fuente:** ANLA 2023.

**Fuente:** ANLA 2023.

Por otra parte, se estiman los caudales ambientales en toda el área regionalizada con base en la metodología 7Q10 **ver Ilustración 37**, resaltando que se incluye esta información como valores de referencia para procesos de evaluación y seguimiento competencia de la ANLA, no obstante, debido a los diferentes criterios que existen en el país en torno a esta temática los mismos no serán el criterio predominante ante cualquier obligación que se desee imponer en este tema, dado que cada proyecto o expediente presenta sus particularidades que rigen la imposición de un caudal ambiental acorde con los establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante decreto 050 del 2018, asimismo, el valor corresponde al promedio anual y no tiene en cuenta las variaciones de caudales que se dan durante el año hidrológico. Acorde con lo mencionado con anterioridad, los caudales ambientales promedios anuales más bajos se encuentran hacia las subcuenca de los ríos Porce, Guadalupe, Grande, alto Nechí, el río Man y río Bagre, donde la mayoría no supera 1 m<sup>3</sup>/s. De la misma forma, estas subcuenca cuentan con una regulación hídrica moderada o baja donde las cuencas del río Man y río Bagre presentan IRH bajos y moderados **ver Ilustración 38**

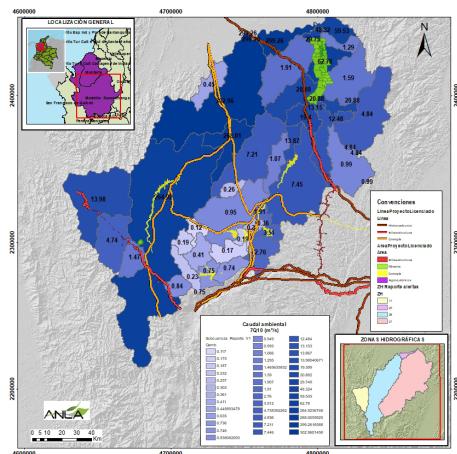
Ahora bien, los proyectos de embalse normalmente afectan la regulación hídrica de una cuenca acorde a su operación. Si se libera demasiada agua del embalse en un corto período de tiempo, puede provocar inundaciones aguas abajo y procesos de erosión del lecho. Asimismo, si se retiene demasiada agua en el embalse durante períodos prolongados, puede reducir el caudal aguas abajo, afectando negativamente a la flora y fauna del ecosistema y generando agradación del lecho. Acorde con lo mencionado, en algunos proyectos se han identificado impactos en cambios morfológicos de agradación y degradación del lecho aguas abajo del sitio de presa como es el caso de Porce III y Guadalupe IV como se evidencia en los Conceptos técnicos 02315 y 08068 respectivamente, y afectaciones en la oferta hídrica como es el caso de Guadalupe IV aguas abajo del embalse de Troneras. Por lo tanto, teniendo en cuenta que se han evidenciado impactos asociados a la oferta hídrica y cambios morfológicos debido a la operación de los embalses y adicional se obtiene de la modelación hidrológica IRH moderados en esa zona, el servicio ecosistémico de regulación hídrica es un elemento ambiental de valor que deberá ser tenido en cuenta en los conceptos de evaluación y seguimiento.



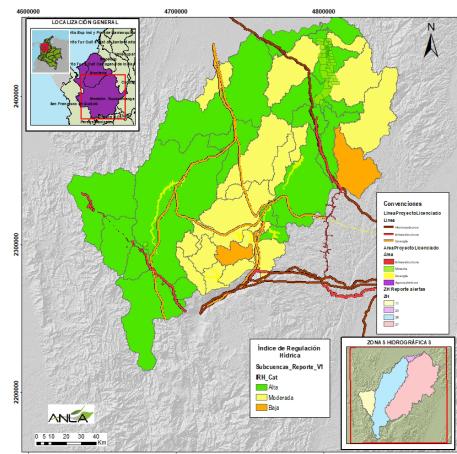
## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 37** Caudal ambiental 7Q10



**Ilustración 38** Índice de Regulación Hídrica (IRH)

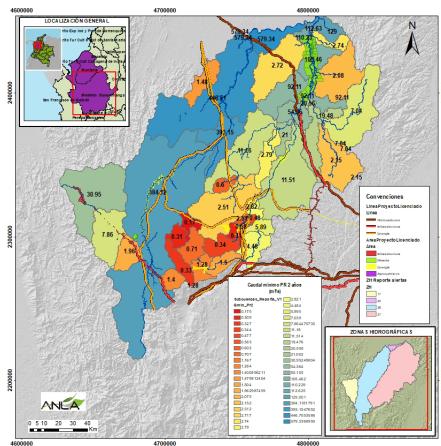


**Fuente:** ANLA 2023.

**Fuente:** ANLA 2023.

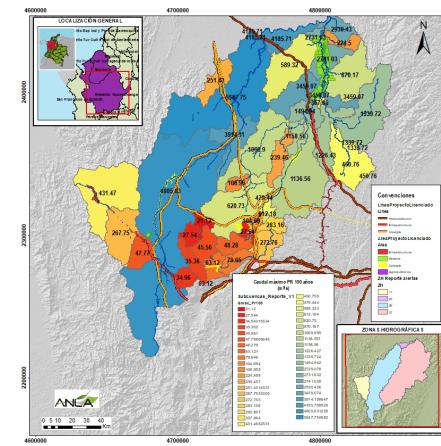
Para finalizar el ejercicio en la condición actual se distribuyen los caudales mínimos asociados a períodos de retorno de 2 años (**ver Ilustración 39**) y caudales máximos asociados a períodos de retorno de 100 años en toda el área de estudio (ver Ilustración 40, resaltando que se incluye esta información como valores de referencia para procesos de evaluación y seguimiento competencia de la ANLA, sin embargo, estos valores solo son informativos y los mismos no remplazan los estudios hidrológicos particulares de cada proyecto. Ahora bien, acorde con el ejercicio se puede observar que en la cuenca del río Cauca donde se encuentra el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233) los caudales mínimos para periodo de retorno de 2 años son del orden de 384.52 m<sup>3</sup>/s y máximos asociados a períodos de retorno de 100 años alcanzando valores de 4805 m<sup>3</sup>/s. Por otra parte, el embalse de Tasajera (LAM2577) en su principal afluente que es el río Grande, presenta caudal mínimo de 2 años de 0,71 m<sup>3</sup>/s y máximo de 100 años de 45,56 m<sup>3</sup>/s, para el proyecto hidroeléctrico Porce II (LAM3823) el río Porce aguas arriba del embalse en una condición de caudal mínimo de 2 años corresponde a 448 m<sup>3</sup>/s y máximo para periodo de retorno de 100 años es igual a 272,76 m<sup>3</sup>/s (**ver Ilustración 40**). El proyecto Porce III (LAM1582) recibe caudales máximos regulados de los proyectos Porce II y Guadalupe III (602 m<sup>3</sup>/s y 104 m<sup>3</sup>/s) como se aprecia en la **Ilustración 40** y en cuanto a caudales mínimos para periodo de retorno de 2 años (2.82 m<sup>3</sup>/s y 0,31 m<sup>3</sup>/s) presentarse periodos de estiaje atípicos no habrá mayor afectación para el cumplimiento de la obligación, específicamente periodo de retorno de 2 años, a menos que el estiaje sea sostenido en el tiempo y se alcance niveles mínimos de operación en el embalse, donde los caudales pueden llegar a ser del orden de 0.98 m<sup>3</sup>/s asociado a un periodo de retorno de 10 años. Para el caso de Guadalupe IV (LAM2578) en este momento se cuenta con una obligación relacionada con el establecimiento de un caudal ambiental, no obstante, para evaluación de la obligación se puede tener en cuenta los caudales mínimos (0.58 m<sup>3</sup>/s) y ambiental (0.2 m<sup>3</sup>/s) relacionados en el presente reporte resaltando que en el modelo hidrológico desarrollado no se tiene en cuenta los cambios de caudal por trasvase (**ver ilustración39**).

**Ilustración 39.** Caudal mínimos PR 2 años (m<sup>3</sup>/s)



**Fuente:** ANLA 2023.

**Ilustración 40.** Caudales máximos PR100 años (m<sup>3</sup>/s)



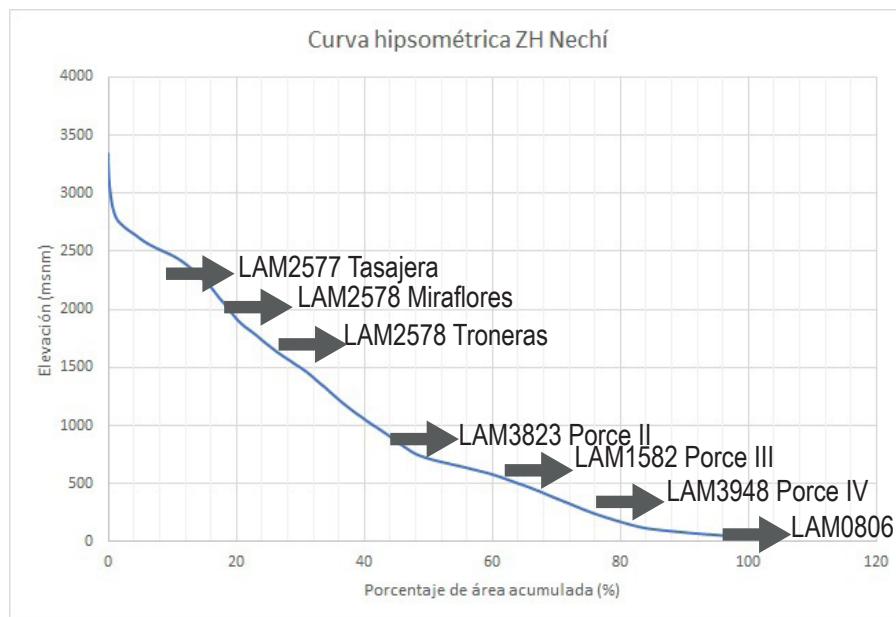
**Fuente:** ANLA 2023.



## Morfología cuenca Nechí

La curva hipsométrica de la cuenca representa gráficamente cotas del terreno en función de las superficies correspondientes (**ver Ilustración 41**). Esta permite caracterizar el relieve: si tiene una pendiente fuerte en el origen hacia cotas inferiores en las llanuras o penillanuras donde se favorecen los procesos de inundación y cambios en los procesos morfológicos por fenómenos de agradación y degradación en cambio una pendiente muy débil en esa parte revela un valle encajonado y si tiene una pendiente fuerte hacia la parte media indica una meseta. La ZH de Nechí presenta una curva hipsométrica característica de un río en su etapa de vejez, lo cual se clasifica como una cuenca sedimentaria con alta dinámica de sedimentos hacia su parte baja. **Ilustración 41**

**Ilustración 41.** Curva hipsométrica ZH Nechí



**Fuente:** ANLA 2023.

Por otra parte al revisar los cambios morfológicos en el río Nechí, específicamente en el tramo comprendido por el corredor minero del expediente LAM0806 se puede notar que, el río Nechí aguas abajo de su punto de confluencia con el río Tigüí presenta dos ramificaciones, la primera hacia el costado derecho de la terraza aluvial, la cual se denomina el antiguo cauce del río Nechí, el cual basado en información satelital de Sentinel 7, se estima el índice normalizado de agua (NDWI), tomando como referencia imágenes comprendidas entre los años 2017 al 2022, y se puede notar que el antiguo cauce del río Nechí presenta una condición de equilibrio dinámico y muy pocos cambios en sus procesos morfológicos. No obstante, el cauce del río Nechí principal que se localiza hacia la margen izquierda presenta una alta dinámica de sedimentos con variaciones moderadas de su morfología en planta.

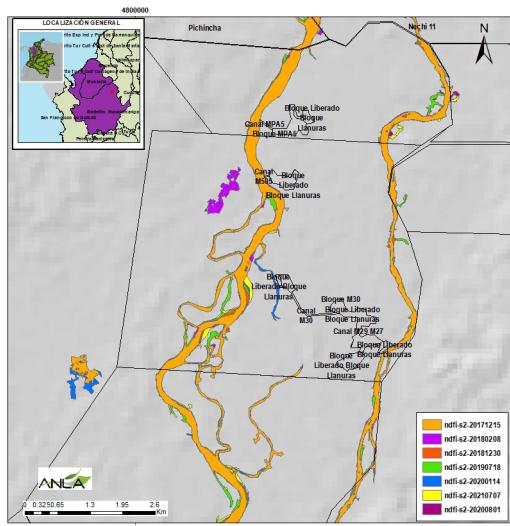
Teniendo en cuenta que el cauce del río Nechí a la altura del expediente LAM0806, presenta proceso morfológicos de migración de meandros como se presenta adyacente al Bloque M31, donde se puede notar una progresión en el meandro del río Nechí en sentido nor-oriental con variaciones en planta que por erosión de la orilla derecha desde el año 2017 hasta el 2022 en aproximadamente 170 m con una tasa de migración de 42.5 m/año (**ver Ilustración 42**). Asimismo, desde la zona de confluencia del río Nechí con el Tigüí hasta el Bloque M27 el río presenta erosión de orillas donde los meandros del río han ido ampliando su radio de forma moderada en aproximadamente 80 m en 4 años con una tasa de migración de 20 m/año (**ver Ilustración 43**). Por lo tanto, aunque los cambios morfológicos se deben a condiciones naturales del río, los cambios de cobertura por deforestación en la zona debido a la extracción ilegal de minerales generan aumento en los procesos erosivos del río generando un desequilibrio dinámico en el mismo, por consiguiente, el control de erosión es indispensable tenerlo en cuenta para los proyectos en evaluación y seguimiento.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

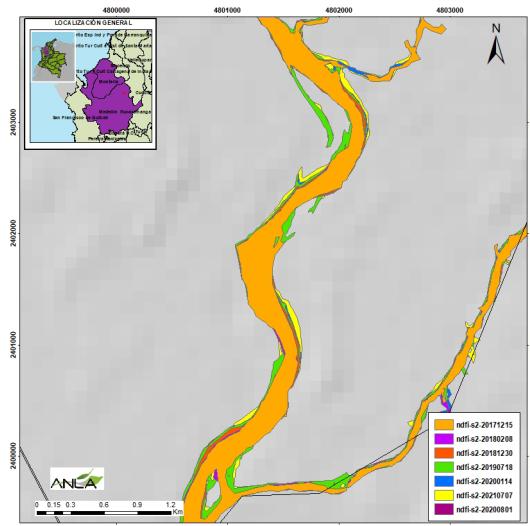
### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 42.** Migración meandro Río Nechí adyacente Bloque M31 LAM0806



Fuente: ANLA 2023.

**Ilustración 43.** Migración meandros Río Nechí desde río Tigüi hasta Bloque M27 LAM0806

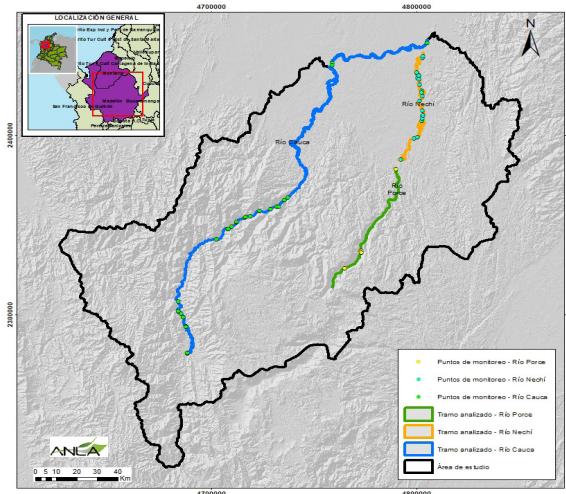


Fuente: ANLA 2023.

## CALIDAD DE AGUA

Para realizar el análisis de condiciones regionales de calidad del agua en el área de estudio, se realizó la revisión de la información disponible de los expedientes presentes en el área de interés. A partir de lo anterior, se adelantó el análisis de aproximadamente 50 parámetros en tres (3) cuerpos de agua: río Cauca (2016 - 2022), río Porce (2017 - 2021) y río Nechí (2017 - 2021). A continuación, En la **Ilustración 44** se presenta la localización de los tres drenajes previamente mencionados, asimismo, de la **Tabla 24** a la **Tabla 26** detallan la media, desviación estándar, mínima y máxima de las series de datos analizadas, así como aquellos parámetros que fueron comparados con límites mínimos y máximos establecidos en el **Decreto 1076 de 2015**, específicamente con el **artículo 2.2.3.3.9.5** Criterios de calidad para uso agrícola y **artículo 2.2.3.3.9.10** Criterios de calidad para preservación de flora y fauna, incluyendo además, la comparación con los objetivos de calidad definidos por Corantioquia (excepto para el río Porce, considerando que el mismo no cuenta con objetivos de calidad establecidos por la corporación). Es preciso aclarar, que se resaltan en color rojo aquellos casos en lo que el valor máximo registrado en la serie analizada sobrepasa los límites considerados:

**Ilustración 44.** Localización de los drenajes objeto de análisis de calidad del agua



Fuente: ANLA 2023.



## ● RÍO CAUCA

El análisis de calidad de agua del río Cauca se realizó con datos de campañas de monitoreo de los años 2016 a 2022 de los expedientes LAM0318 - Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas, LAM0806 - Explotación aurífera en la cuenca del río Nechí localizado en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Caucasia Y Nechí y establecimiento de un PMA para el montaje y operación de la draga #4 río Nechí Mina Santa Paula, Mina Mineros S.A., LAM2233 - Proyecto hidroeléctrico Ituango S.A E.S.P., LAV0001-00-2017 - Construcción de la Segunda Calzada San Jerónimo - Santa Fe UF 2.1 y LAV0029-00-2016 - Modificación de la Licencia Ambiental del Proyecto aurífero Buriticá - ampliación Mina Yaraguá - Expediente remitido por Corantioquia No. Hx3-1999-25, los cuales se localizan sobre el tramo de la corriente analizada. A continuación, en la **Tabla 24** se presenta la media, desviación estándar y los valores mínimos y máximos reportados en las campañas de monitoreo consideradas en el presente análisis:

**Tabla 24.** Condición regional calidad del agua – río Cauca

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Artículo 2.2.3.3.9.5 Criterios de calidad para uso agrícola	Artículo 2.2.3.3.9.10 Criterios de calidad para preservación de flora y fauna	Objetivos de calidad - Industrial, Pecuario, Agrícola y Generación de Energía
Acidez Total en mg/L CaCO <sub>3</sub>	12,54	53,37	2,00	427,00			
Alcalinidad Total en mg/L CaCO <sub>3</sub>	65,23	79,69	25,50	618,00			
Aluminio en mg/L	1,82	2,48	0,16	8,15	5		
Arsénico en mg/L	0,09	0,60	0,0025	4,40	0,1		
Bario en mg/L	0,50	0,21	0,0025	0,60			
Berilio en mg/L	0,06	0,04	0,003	0,10	0,1		
Bicarbonato en mg/L	53,53	13,10	25,50	84,20			
Boro en mg/L	0,17	0,07	0,09	0,25	0,3 - 4		
Cadmio en mg/L	0,02	0,08	0,0015	0,60	0,01	0,00033	
Calcio en mg/L	16,75	7,12	7,44	37,20			
Carbono Orgánico en mg/L	5,42	1,12	4,00	7,02			
Carbono Orgánico Total en mg/L	7,76	19,59	1,15	92,54			
Cianuro en mg/L	0,10	0,08	0,01*	0,20			
Cloruros en mg/L	20,08	89,32	3,45	680,00			
Cobalto en mg/L	0,04	0,02	0,003	0,05	0,05		
Cobre en mg/L	0,12	0,05	0,003	0,15*	0,2	0,008	
Coliformes Fecales en NMP/100ml	3579,90	18063,78	1	160.000	1000		
Coliformes Totales en NMP/100ml	42428,12	172831,03	211	1.299.700	5000		
Conductividad en $\mu$ S/cm	183,54	102,11	62,10	843,00			
Cromo en mg/L	0,08	0,04	0,003	0,12*	0,10	0,54	
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	7,40	8,26	1,98	41,00			30
Demanda Química de Oxígeno en mg/L	23,69	13,92	5,00	78,00			
Dureza Cálcica de la descarga en mg/L	58,54	71,43	20,60	514,00			



**Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)**  
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Artículo 2.2.3.3.9.5 Criterios de calidad para uso agrícola	Artículo 2.2.3.3.9.10 Criterios de calidad para preservación de flora y fauna	Objetivos de calidad - Industrial, Pecuario, Agrícola y Generación de Energía
Dureza Total de la descarga en mg/L	84,22	106,02	30,50	840,00			
Fosfato en mg/L	0,10	0,07	0,03	0,20			
Fósforo inorgánico en mg/L	0,13	0,10	0,01	0,42			
Fósforo Orgánico en mg/L	0,11	0,17	0,02	1,12			
Fósforo Total en mg/L	0,15	0,09	0,10	0,62			
Grasas y Aceites en mg/L	2,90	5,41	0,67	42,72			
Hidrocarburos Totales en mg/L	1,44	0,17	1,40	2,10			
Hierro en mg/L	14,87	36,43	0,10	243,00	5		
Manganese en mg/L	38,48	144,44	0,003	677,00	0,2		
Mercurio en mg/L	0,02	0,08	0,0004	0,61			
Níquel en mg/L	0,12	0,05	0,001	0,15*	0,2	0,00058	
Nitratos en mg/L	5,78	24,28	0,05	148,00			10
Nitritos en mg/L	0,02	0,03	0,003	0,17			
Nitrógeno orgánico en mg/L	3,00	0,00	3,00	3,00			
Nitrógeno Total (nit, orgánico, nit, amoniacal, nitratos y nitratos) en mg/L	3,24	1,81	0,75	6,80			
Ortofosfatos en mg/L	0,16	0,28	0,01	1,50			4
Oxígeno Disuelto en mg/L	7,14	1,40	2,86	9,32			
Plomo en mg/L	0,07	0,09	0,003*	0,40	5		
Sólidos Disueltos en mg/L	109,12	56,24	0,20	428,00			
Sólidos sedimentables en mg/L	8,47	38,26	0,10	292,00			
Sólidos suspendidos totales en mg/L	434,73	549,97	1,40	3015,00			1500
Sólidos Totales en mg/L	503,01	465,05	102,00	2727,00			
Sulfatos en mg/L	29,30	43,19	5,00	282,00			
Turbidez en NTU	310,65	309,76	1,60	1000,00			
Valor de pH	7,78	0,53	5,31	9,01	4,5 a 9	5 a 9	7
Vanadio en mg/L	0,21	0,23	0,003	1,00*	0,1		
Zinc en mg/L	0,13	0,05	0,02	0,32	2	0,00119	

\*Corresponde al límite de detección del método analítico empleado, por ende, no se considera como incumplimiento del límite de los Criterios Nacionales de Calidad del Agua,

**Fuente:** ANLA 2023.



De acuerdo con los datos analizados del río Cauca, se evidencia que, en general existe un incumplimiento de la mayoría de los parámetros que cuentan con límites máximos permisibles establecidos en la normatividad tomada como referencia (**Decreto 1076 de 2015 y objetivos de calidad**). El aluminio presentó un valor máximo de 8,15 mg/L el 17 de junio de 2021 dato reportado por el expediente LAV0029-00-2016 - Modificación De La Licencia Ambiental Del Proyecto Aurífero Buriticá - Ampliación Mina Yaraguá - Expediente Remitido Por Corantioquia No. Hx3-1999-25, el cual sobrepasa el criterio de calidad para uso agrícola; sin embargo, para este parámetro se evidencia que, del 100% de la serie de datos analizados (40 datos) el 72,5 % se encuentran por debajo de 5 mg/L, valor que corresponde al límite del método analítico empleado.

Por otra parte, el cadmio presentó un valor máximo de 0,60 mg/L el 6 de noviembre de 2019 dato reportado por el expediente LAV0001-00-2017 - Construcción De La Segunda Calzada San Jerónimo - Santa Fe UF 2.1, el cual sobrepasa el criterio de calidad para uso agrícola, así como el de preservación de flora y fauna; sin embargo, para este parámetro al igual que el aluminio se evidencia del 100% de la serie de datos analizados (59 datos) sólo el 10,17% sobrepasan el valor de 0,01 mg/L, el cual corresponde al límite del método analítico empleado (en la mayoría de los monitoreos) y el valor máximo permitido por la norma.

En cuanto a parámetros bacteriológicos, se encontró que los coliformes fecales y totales sobrepasan la concentración permitida de 1,000 y 5,000 NMP/100 ml, respectivamente. La presencia de coliformes en el agua indica una alteración de las condiciones bacteriológicas de la misma, que podría estar asociada con vertimientos provenientes de asentamiento identificados en la zona, así como residuos provenientes del sector pecuario.

La conductividad eléctrica, en general presentó valores que varían entre 100 y 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el 14 de marzo de 2019 el expediente LAV0029-00-2016 - Modificación De La Licencia Ambiental Del Proyecto Aurífero Buriticá - Ampliación Mina Yaraguá - Expediente Remitido Por Corantioquia No. Hx3-1999-25 registró valores de 836 y 843  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; sin embargo, los sulfatos (parámetro que presenta relación con la conductividad) en ese mismo muestreo registraron un valor de 99 mg/L, es decir, si bien existe una variación en la conductividad, la misma podría estar asociada con alteraciones generadas por condiciones climáticas o condiciones mineralógicas de la zona. En relación con esto, se evidencia que los sulfatos presentaron un promedio de 29,30 mg/L y en general los datos analizados estuvieron entre 5 y 150 mg/L, a excepción del valor máximo (282 mg/L) registrado el 17 de junio de 2021 por el expediente LAV0029-00-2016 - Modificación De La Licencia Ambiental Del Proyecto Aurífero Buriticá - Ampliación Mina Yaraguá - Expediente Remitido Por Corantioquia No. Hx3-1999-25.

## ● RÍO NECHÍ

El análisis de calidad de agua del río Nechí se realizó con datos de campañas de monitoreo de los años 2017 a 2021 de los expedientes LAM0318 - Oleoducto Cusiana La Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas y LAM0806 - Explotación aurífera en la cuenca del río Nechí localizado en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Caucasia Y Nechí y establecimiento de un PMA para el montaje y operación de la draga #4 río Nechí Mina Santa Paula, Mina Mineros S.A, los cuales se localizan sobre el tramo de la corriente analizada. A continuación, en la **Tabla 25** se presenta la media, desviación estándar y los valores mínimos y máximos reportados en las campañas de monitoreo consideradas en el presente análisis:

**Tabla 25.** Condición regional calidad del agua – río Nechí

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Artículo 2.2.3.3.9.5 Criterios de calidad para uso agrícola	Artículo 2.2.3.3.9.10 Criterios de calidad para preservación de flora y fauna	Objetivos de calidad – consumo humano y doméstico
Acidez Total en mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,90	3,68	2,00	17,90			
Alcalinidad Total en mg/L CaCO <sub>3</sub>	24,39	7,62	8,56	63,80			
Arsénico en mg/L	0,00	0,00	0,00025*	0,01			
Bicarbonato en mg/L	31,59	11,54	16,90	45,70			
BTEX de los compuestos orgánicos volátiles en $\mu\text{g}/\text{l}$	0,10	0,00	0,10	0,10			
Cadmio en mg/L	0,01	0,01	0,00025	0,03	0,01	0,00033	
Calcio en mg/L	4,08	2,16	1,33	7,28			
Cianuro en mg/L	0,02	0,01	0,01	0,05			



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Cloruros en mg/L	10,06	2,29	5,00	20,10			
Cobre en mg/L	0,10	0,00	0,10	0,10*	0,2	0,008	
Coliformes Fecales en NMP/100ml	4323,01	8819,59	1,00	61.310,00	1000		
Coliformes Totales en NMP/100ml	29563,00	54769,33	228,00	403.400,00	5000		
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles en mg/L	0,07	0,00	0,07	0,07			
Conductividad en $\mu$ S/cm	67,59	25,36	23,40	206,40			
Cromo en mg/L	0,09	0,02	0,02	0,10*	0,1	0,54	
Cromo Hexavalente en mg/L	0,04	0,00	0,04	0,04			
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	5,18	2,98	3,00	27,00			20
Demanda Química de Oxígeno en mg/L	13,37	8,83	5,00	51,30			
Dureza Cálcica de la descarga en mg/L	19,38	8,59	6,59	52,14			
Dureza Total de la descarga en mg/L	27,87	12,16	11,70	104,70			
Fósforo inorgánico en mg/L	0,10	0,07	0,05	0,41			
Fósforo orgánico en mg/L	0,14	0,19	0,01	1,07			
Fósforo Total en mg/L	0,20	0,15	0,07	0,59			
Grasas y Aceites en mg/L	1,41	2,84	0,20	11,70			
Hierro en mg/L	5,82	5,43	0,64	23,20			
Mercurio en mg/L	0,11	0,32	0,00	2,54			
Níquel en mg/L	0,19	0,05	0,02	0,20*		0,00058	
Nitratos en mg/L	2,09	2,03	0,23	14,26			10
Nitritos en mg/L	0,03	0,13	0,01	1,37			
Nitrógeno orgánico en mg/L	2,95	0,28	1,33	3,00			
Nitrógeno Total (nit, orgánico, nit, amoniacal, nitritos y nitratos) en mg/L	2,91	2,26	0,50	10,91			
Ortofósforatos en mg/L	0,31	0,45	0,01	1,50*			0,5
Oxígeno Disuelto en mg/L	6,83	1,06	0,05	8,00			
Plomo en mg/L	0,09	0,02	0,01	0,10			
Sodio en mg/L	4,61	2,51	1,17	7,53			
Sólidos Disueltos en mg/L	84,37	94,72	16,00	1013,00			
Sólidos sedimentables en mg/L	0,49	0,42	0,10	3,00			
Sólidos suspendidos totales en mg/L	309,63	206,86	3,82	1237,00			50
Sólidos Totales en mg/L	415,21	232,36	120,00	1524,00			
Sulfatos en mg/L	6,73	7,05	1,00	39,40			



Turbidez en NTU	318,47	318,78	0,30	2590,00			
Valor de pH	7,36	0,45	6,00	8,65	4,5 a 9	5 a 9	9
Zinc en mg/L	0,05	0,01	0,05	0,07	2	0,00119	

\* Corresponde al límite de detección del método analítico empleado, por ende, no se considera como incumplimiento del límite de los Criterios Nacionales de Calidad del Agua,

**Fuente:** ANLA 2023.

De acuerdo con los datos analizados del río Nechí, se evidencia que, algunos parámetros exceden **los límites máximos permisibles establecidos**; sin embargo, al realizar la revisión a detalle de la serie de datos analizados, se evidencia que en la mayoría de los casos no se sobrepasan los límites de detección del método analítico empleado. Por ejemplo, el cadmio en todos los casos (serie de 26 datos analizados) estuvo por debajo de dicho límite a excepción del 15 de febrero de 2021 cuya muestra registró un valor de 0,03 mg/L (el cual sobrepasa el criterio de calidad para uso agrícola, así, así como el de preservación de flora y fauna). De igual manera, para el zinc, se identificó que los registros permanecieron en su mayoría (el 68,75% de un total de 26 datos analizados) por debajo del límite de detección del método analítico empleado (0,05 mg/l), de tal manera que, la desviación estándar es mínima respecto a la media.

En cuanto a parámetros bacteriológicos, se encontró que los coliformes fecales y totales sobrepasan la concentración permitida de 1.000 y 5.000 NMP/100 ml, respectivamente. Este incumplimiento se refleja en la mayoría de los muestreros analizados: 63,11% de un total de 122 datos analizados para coliformes fecales y 69,70% de un total de 132 datos analizados para coliformes totales. Considerando lo anterior, se evidencia en los datos estadísticos que la media de ambos parámetros sobrepasa los límites establecidos: 4.323,01 NMP/100ml para los coliformes fecales y 29.563 NMP/100ml para los totales.

Respecto a los sólidos suspendidos totales se observó que, en general los 145 datos de monitoreo analizados sobrepasaron el objetivo de calidad del cuerpo de agua (50 mg/l), considerando que los mismos registraron una variación en sus datos de 83,5 mg/L y 1.237 mg/L, este último valor fue reportado por el expediente LAM0806 asociado con una muestra tomada el 20 de mayo de 2020.

Se identifica que, dada la alta concentración de los parámetros resaltados anteriormente, algunos usos para el aprovechamiento del recurso hídrico se ven afectados o en riesgo potencial como lo es el acceso a agua potable. Lo anterior, basado en que se necesitan tener tecnologías adecuadas para la remoción de dichos parámetros en pro de alcanzar calidad para el consumo, lo cual contrasta con las condiciones actuales de las capacidades técnicas de muchos municipios en la zona.

## ● RÍO PORCE

El análisis de calidad de agua del río Nechí se realizó con datos de campañas de monitoreo de los años 2017 a 2022 de los expedientes LAM0806 - Explotación aurífera en la cuenca del río Nechí localizado en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Caucasia Y Nechí y establecimiento de un PMA para el montaje y operación de la draga #4 río Nechí Mina Santa Paula, Mina Mineros S. A y LAM1582 - Aprovechamiento Hidroeléctrico Porce III, los cuales se localizan sobre el tramo de la corriente analizada. En la **Tabla 26** se presenta la media, desviación estándar y los valores mínimos y máximos reportados en las campañas de monitoreo consideradas en el presente análisis:

**Tabla 26.** Condición regional calidad del agua – río Porce

Parámetro	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Artículo 2.2.3.3.9.5 Criterios de calidad para uso agrícola	Artículo 2.2.3.3.9.10 Criterios de calidad para preservación de flora y fauna
Alcalinidad Total en mg/L CaCO <sub>3</sub>	33,99	25,13	17,00	179,45		
Cadmio en mg/L	4,00	0,00	4,00	4,00	0,01	
Cianuro en mg/L	0,02	0,02	0,01	0,05		
Cobre en mg/L	20,33	8,62	12,94	36,23	0,2	0,008



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Coliformes Fecales en NMP/100ml	353.705,52	2136286,41	1,00	12.997.000,00	1.000	
Coliformes Totales en NMP/100ml	697195,00	3971616,71	298,00	24.196.000,00	5.000	
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	98,52	31,07	39,80	168,90		
Cromo en mg/L	35,69	13,24	23,10	58,52	0,1	0,54
Demanda bioquímica de Oxígeno en mg/L	3,58	2,06	1,98	17,60		
Demanda Química de Oxígeno en mg/L	21,58	8,46	5,00	63,00		
Dureza Cálcica de la descarga en mg/L	20,72	4,11	14,80	26,18		
Dureza Total de la descarga en mg/L	31,72	8,58	8,65	58,07		
Fosfato en mg/L	0,21	0,12	0,08	0,71		
Fósforo inorgánico en mg/L	0,12	0,08	0,07	0,25		
Fósforo orgánico en mg/L	0,13	0,12	0,07	0,43		
Fósforo Total en mg/L	0,12	0,07	0,04	0,49		
Hierro en mg/L	4,29	4,89	0,20	17,80	5	
Mercurio en mg/L	0,07	0,12	0,00	0,44		
Nitratos en mg/L	2,44	2,04	0,23	9,03		
Nitritos en mg/L	0,06	0,09	0,00	0,58		
Nitrógeno Amoniacal en mg/L	0,88	0,45	0,05	2,72		
Nitrógeno orgánico en mg/L	1,24	0,57	0,80	3,00		
Nitrógeno Total (nit, orgánico, nit, amoniacal, nitritos y nitratos) en mg/L	4,35	2,30	1,60	7,20		
Ortofósforatos en mg/L	0,14	0,28	0,03	1,81		
Oxígeno Disuelto en mg/L	7,34	1,49	4,13	9,12		
Plomo en mg/L	15,00	0,00	15,00	15,00		
Sólidos Disueltos en mg/L	121,18	223,92	40,00	1427,00		
Sólidos sedimentables en mg/L	0,76	0,93	0,10	3,00		
Sólidos suspendidos totales en mg/L	80,09	125,82	5,00	863,00		
Sólidos Totales en mg/L	232,73	275,12	82,00	1652,00		
Sulfatos en mg/L	9,76	4,89	5,00	20,90		
Turbidez en NTU	138,36	181,08	0,30	900,00		
Valor de pH	7,12	0,54	5,69	8,26	4,5 a 9	5 a 9
Zinc en mg/L	53,47	16,91	38,71	86,60	2	0,00119

\*Corresponde al límite de detección del método analítico empleado, por ende, no se considera como incumplimiento del límite de los Criterios Nacionales de Calidad del Agua,

**Fuente:** ANLA 2023.

De acuerdo con los datos analizados del río Porce, para el cuerpo de agua se reportan parámetros por encima de los **límites máximos permisibles establecidos** y, al analizar a detalle los datos de monitoreos considerados se evidencia que la mayoría registran valores altos y por encima de los límites establecidos en la norma.



En cuanto a parámetros bacteriológicos, se encontró que un 48,64% del total de datos analizados para coliformes fecales y un 70,27% para coliformes totales (de un total de 37 muestrados analizados en ambos casos) sobrepasan la concentración permitida de 1.000 y 5.000 NMP/100 ml, respectivamente. En línea con lo anterior, se evidencia que la media de estos está por encima de los límites establecidos: 353.705,52NMP/100ml para los coliformes fecales y 697.195 para los totales.

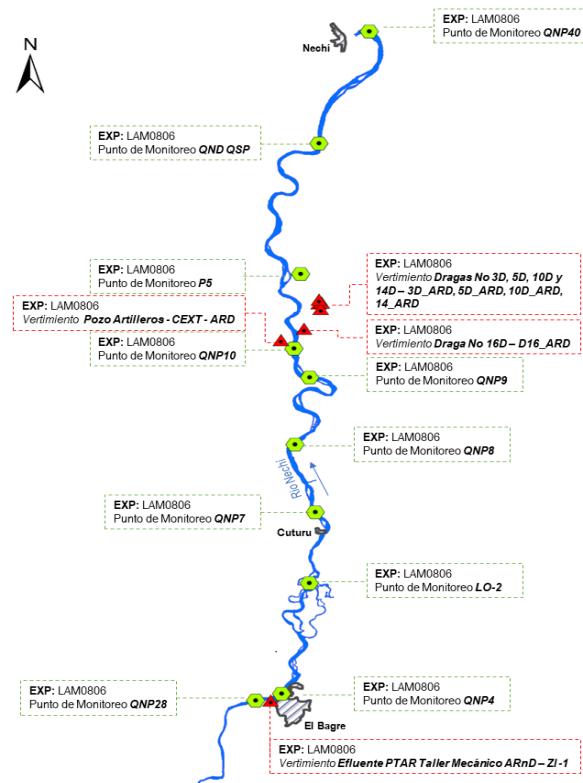
En promedio los sólidos suspendidos totales, los sulfatos y la conductividad registraron valores aceptables para las condiciones del cuerpo de agua.

## MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

Se llevaron a cabo tres (3) modelos de calidad del agua en diferentes zonas del área del reporte, con el fin de discretizar de manera más puntual las principales fuentes hídricas del reporte.

Un primer modelo ver **Ilustración 45** en el Río Nechí y sus afluentes, desde la cabecera urbana del municipio del Bagre hasta su desembocadura en el río Cauca, considerando los permisos de vertimiento otorgados por ANLA y CORANTIOQUIA en la subzona hidrográfica Bajo Nechí (m1) y Bajo Nechí (m2). Se utilizó el modelo HEC-RAS 6,2 y se siguieron las pautas de simulación de acuerdo con la Guía Nacional de Modelación (IDEAM, 2018). La información de entrada de las variables de calidad se obtuvo de campañas realizadas en proyectos licenciados por la ANLA entre 2017 y 2022. Se utilizaron 1.400 registros de caracterización de agua superficial, obteniendo aproximadamente once (11) puntos a lo largo del tramo de estudio. Se modelaron un total de veintiún (21) parámetros. Estos puntos fueron distribuidos en datos observados y condiciones de borde del modelado y adicional a ello, se consideraron los caudales generados por la modelación hidrológica. Se evaluaron tres escenarios diferentes, incluyendo el caudal mínimo, máximo y medio mensual, correspondientes a los meses de febrero, julio y noviembre, por último, se tuvieron en cuenta los valores máximos permitidos por la normativa para los vertimientos domésticos y no domésticos licenciados en la zona y asociados al expediente LAM0806 sobre el Río Nechí. A continuación, se adjunta el modelo conceptual del modelo:

**Ilustración 45.** Esquema Conceptual Modelo 1



**Fuente:** ANLA, 2023

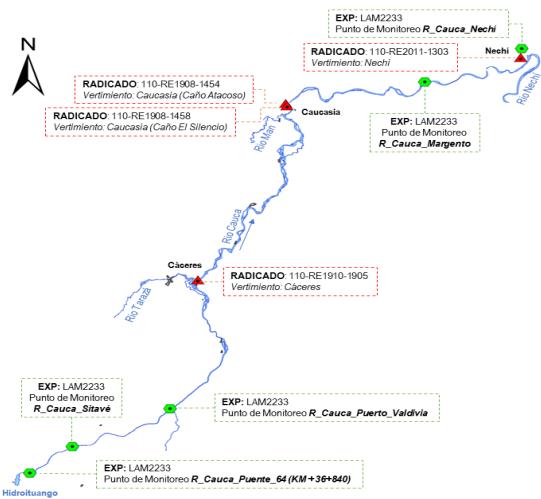


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Un segundo modelo (**ver Ilustración 46**) en el Río Cauca y sus afluentes tributarios fue una importante medida para evaluar el impacto de los permisos de vertimiento otorgados por ANLA y CORANTIOQUIA en la subzona hidrográfica Río Taraza - Río Man, Directos al Cauca entre Pto Valdivia y Río Nechí (md) y parte de Directos Río Cauca entre Río San Juan y Pto Valdivia (mi). Para llevar a cabo la simulación, se utilizó el modelo HEC-RAS 6.2 y se siguieron las pautas de simulación establecidas en la Guía Nacional de Modelación (IDEAM, 2018). La información de entrada de las variables de calidad del agua se tomó de las campañas realizadas por los proyectos y sus resultados se encuentran compilados en la GDB presentada a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales entre octubre del 2022 a enero del 2023. En total, se recopilaron alrededor de 1500 registros, de los cuales se seleccionaron aproximadamente ocho (8) puntos a lo largo del tramo de estudio para ser modelados, distribuidos en datos observados y condiciones de borde, relacionados con los caudales generados por la modelación hidrológica. Se evaluaron dos escenarios diferentes, cada uno correspondiente a un caudal mínimo y medio mensual de los meses de octubre y diciembre. Además, se tuvieron en cuenta los valores máximos permitidos por la normativa vigente para los vertimientos domésticos y no domésticos licenciados en la zona, los cuales estaban asociados al expediente LAM2233 sobre el Río Cauca. A continuación, se adjunta el modelo conceptual del modelo:

**Ilustración 46.** Esquema conceptual Modelo 2



**Fuente:** ANLA, 2023

**Ilustración 47.** Esquema conceptual Modelo 3



**Fuente:** ANLA, 2023

Finalmente, **ver Ilustración 47** se realizó un pronóstico del comportamiento de la calidad del agua a partir de la información existente en el embalse del Proyecto hidroeléctrico Ituango para un punto cercano a la zona de presa, para lo cual se implementó el Modelo VAR (modelo vectorial autorregresivo), utilizado para capturar la relación entre múltiples cantidades a medida que cambian con el tiempo (Alzate-Gómez et al., 2023). Para este modelo se toman los datos del Embalse cerca de la zona de presa para 3 diferentes profundidades, de acuerdo con las recomendaciones dadas en (Winton et al., 2019). Se tomó una serie de 109 datos para cada caso; se utilizó la serie de datos del periodo comprendido entre 2018 y 2019 para la calibración o entrenamiento y los datos de 2020 y 2023 para la validación y de esa forma hacer la predicción para calidad de agua hasta el 2026.



## **RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA**

### **Modelo Río Nechí y sus afluentes**

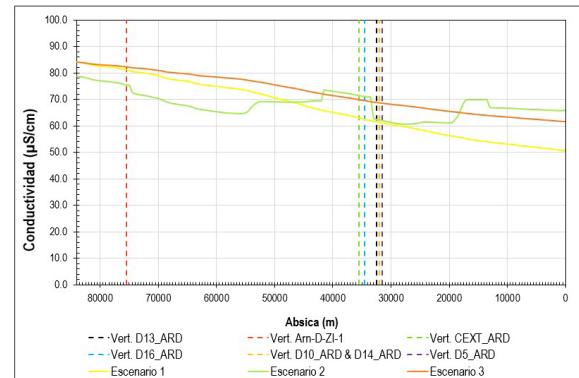
La evaluación espacial de la calidad del agua del Modelo 1 (Nechí) para las estaciones analizadas indica que las cargas que llevan consigo los drenajes, sistemas de tratamiento y/o vertimientos que descargan sus aguas en el río Nechí, no generan afectaciones en los parámetros como: Cianuro, Coliformes, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Arsénico, Plomo, Sulfatos, Zinc y Nutrientes.

En la conductividad del agua (**ver Ilustración 48**) los resultados de su medición pueden variar en diferentes escenarios de flujo (correspondientes a escenario 1: Caudal medio, Escenario 2: Caudal mínimo y Escenario 3: Caudal máximo). En general, se observa una tendencia decreciente de la conductividad en los escenarios de caudal máximo y medio (en las ilustraciones la sección 84000 corresponde a la condición de borde inicial en el municipio del El Bagre y la sección 0 descarga en el río Cauca) observándose una mejora en la calidad de agua. Sin embargo, en el caudal mínimo, la conductividad puede tener un comportamiento variable debido a la reducción del volumen de agua, lo que puede llevar a un aumento en la concentración de minerales y sales disueltos.

Por ejemplo, en el punto de confluencia del río Cacerí, (en la Abscisa 41500), se puede observar un aumento en la conductividad del agua debido a la menor cantidad de agua disponible para diluir los compuestos disueltos. En cambio, cuando aumenta el caudal con las entradas de agua de los ríos Tigui (Sección 74500 o Amaeri en la Abscisa 33000), la concentración de minerales y sales disueltos disminuye y, por lo tanto, la conductividad del agua también lo hará.

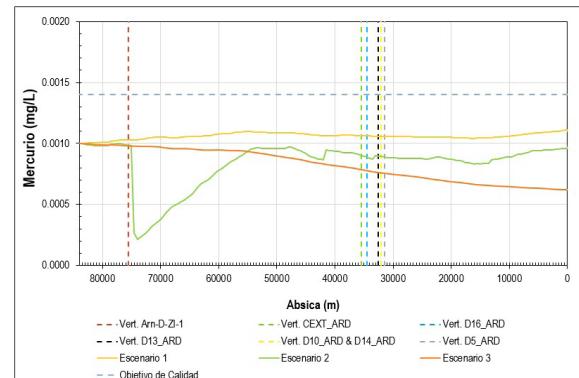
Se observa una variación en los niveles de metales en el agua del río, en particular en el mercurio (**ver Ilustración 49**), cuya concentración aumenta y disminuye en función de la confluencia con otros ríos, sin superar los límites permisibles establecidos por la Resolución 1076 de 2015 (cuyo valor límite es 0,001 mg/L) a excepción del escenario del caudal medio alcanzando valores de 0.0012mg/L. Por otro lado, en el caso del cadmio (**ver Ilustración 50**), se evidencia un comportamiento decreciente en los escenarios de caudal máximo y medio, mientras que en el caudal mínimo aumenta levemente, pero sigue estando por debajo del objetivo de calidad establecido (<0,1 mg/L) lo cual da indicios, la cantidad de proyectos presentes en la zona generan afectaciones en las concentraciones de los metales.

**Ilustración 48.** Comportamiento de la Conductividad en el Río Nechí.



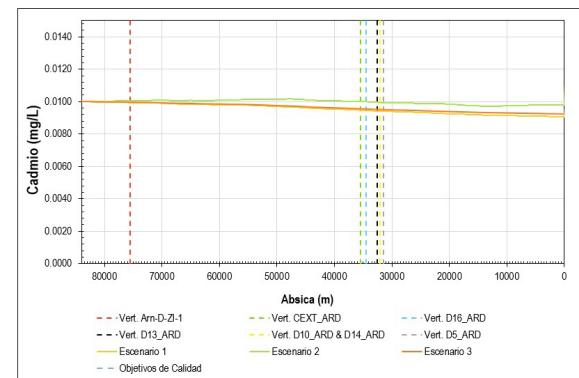
**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 49.** Comportamiento del Mercurio en el Río Nechí,



**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 50.** Comportamiento del Cadmio en el Río Nechí,



**Fuente:** ANLA, 2023,



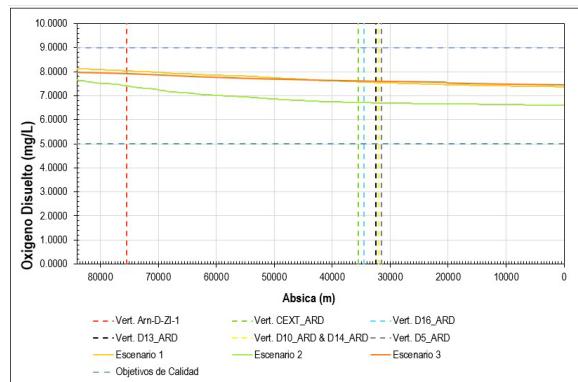
Es importante mencionar que las guías de calidad del agua de la EPA (<https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>) establecen un valor de afectación aguda por cadmio de 0,0018 mg/L para la preservación de flora y fauna. Aunque actualmente los niveles de cadmio en el agua del río Nechí cumplen con la normatividad colombiana, es fundamental tener en cuenta las referencias internacionales, ya que, al realizar la modelación con los caudales mínimos, las concentraciones de cadmio podrían superar lo establecido por la EPA en estas condiciones. Cabe destacar que la normatividad internacional no es valor de referencia para hacer juicios de permisos o licencias ambientales, pero aporta en el conocimiento del estado de los recursos.

El oxígeno disuelto en un río es fundamental para evaluar la calidad del agua y su impacto en la vida acuática, la **Ilustración 51** muestra una disminución del oxígeno disuelto en el agua a medida que se recorre el cauce. Por lo tanto, es importante monitorear regularmente el nivel de oxígeno disuelto en el agua y tomar medidas para garantizar su preservación, como: verificar los sistemas de tratamiento de aguas residuales mineras que cumplan con la norma de vertimientos (0631 del 2015), controlar y minimizar la erosión del suelo, monitoreo de la calidad del agua de manera regular, implementar medidas de conservación del agua y programas de sensibilización ambiental.

Para los cuerpos de agua ubicados en la zona de influencia de los vertimientos mineros, se recomienda realizar un análisis detallado de los posibles impactos causados por los sólidos suspendidos totales (**Ilustración 52**). Si bien la modelación muestra una disminución en este parámetro, se han identificado puntos en los datos observados en los que las concentraciones aumentan significativamente, tanto aguas arriba como aguas abajo de los permisos de vertimiento otorgados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y las corporaciones ambientales, superando el límite admisible de 50mg/L. Dada la susceptibilidad de la zona a la extracción ilícita de minerales y las posibles actividades relacionadas con el sector, se sugiere que se establezcan alertas tempranas para posibles afectaciones a las comunidades debido al aumento de la actividad en los últimos años, datos que concuerdan con la información de los valores observados para la calibración del modelo.

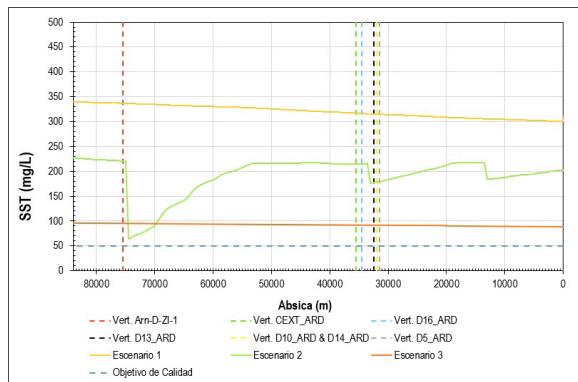
Aunque los resultados del monitoreo no permiten validar una afectación por concentraciones constantes de sólidos suspendidos totales originados por la minería, se debe considerar que el comportamiento de estos elementos puede estar relacionado con una alta concentración en los sedimentos en comparación con la columna de agua. Por lo tanto, se recomienda incrementar la frecuencia de monitoreo tanto en sedimentos como en los demás parámetros de

**Ilustración 51.** Comportamiento del Oxígeno Disuelto en el Río Nechí,



**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 52.** Comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales en el Río Nechí,



**Fuente:** ANLA, 2023,



calidad de agua, actualmente los proyectos realizan las mediciones cada cuatro meses, se espera que se realice cada tres meses, especialmente en diferentes períodos climáticos (seco y húmedo), para evaluar si existe o no un efecto por parte de los vertimientos en la zona, y tomar las medidas necesarias en caso de detectarse alguna afectación.

Por último, se ha podido observar que la condición actual del cauce del Río Nechí no presenta grandes afectaciones por las descargas directas al río. Sin embargo, es importante destacar que los caudales de vertimiento en relación con el caudal del río y su capacidad de autodepuración son altos. En la modelación se pudo evidenciar que, aunque la calidad del agua en varios tramos de los cuerpos analizados es buena o aceptable para la condición actual, se requiere un control adecuado de los parámetros, especialmente los sólidos, la conductividad y los metales asociados a las actividades mineras, incluyendo las posibles acciones de la extracción ilícita de minerales. Por lo tanto, se recomienda una vigilancia frecuente por parte de los proyectos y una evaluación rigurosa de la calidad del agua en el área afectada por estas actividades para evitar posibles impactos ambientales. Esta vigilancia y generación debe realizarse por parte de la Autoridad Ambiental en la zona toda vez que la situación no es generada por actividades licenciadas.

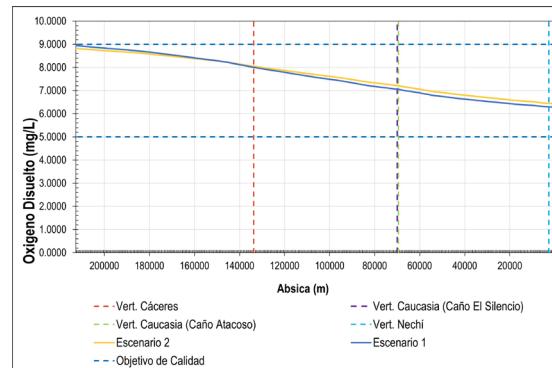
## Modelo Río Cauca Aguas abajo de la represa

En el caso de los resultados del segundo modelo, se observó una variación en el parámetro del oxígeno disuelto donde se registraron concentraciones superiores a los 7,0 mg/L gracias a la descarga de agua del embalse de Hidroituango, lo que permitió una oxigenación del agua. Sin embargo, a medida que se alejaba de esta zona y se acercaba a las áreas urbanas de los municipios y corregimientos (Cáceres en la sección 133699, Caucasia en la abscisa 69950 y Nechí en la 2700), este indicador presentó una disminución, alcanzando condiciones de oxígeno de 6,54 mg/L (**ver Ilustración 53**). A pesar de esto, la calidad del agua no superó el límite establecido para el oxígeno disuelto ( $>5\text{mg/L}$ ).

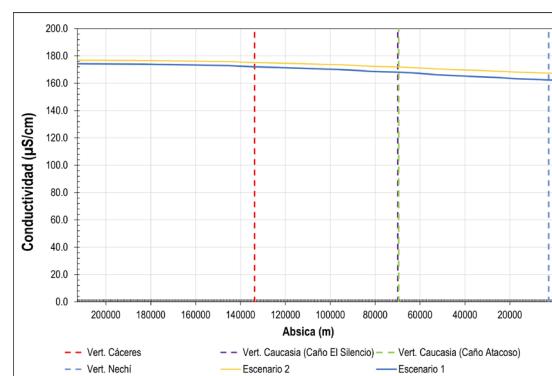
Los niveles de conductividad en el Bajo Cauca (**Ilustración 54**) son relativamente bajos, aunque pueden aumentar significativamente en áreas cercanas a actividades mineras o en épocas de sequía; de acuerdo con los resultados obtenidos en la modelación se observa una tendencia de decrecimiento del parámetro a lo largo del cauce. Es importante tener en cuenta que los altos niveles de conductividad pueden tener efectos negativos en la fauna y flora afectando la condición de dureza a las mismas y propiciando ambientes más neutros que ácidos que connotan en variaciones de las especies bióticas presentes en el cauce (Terneus, E., Vallejo, B. & Gómez, M. (2019), por lo tanto, es importante monitorear trimestralmente la conductividad del agua en el Río Bajo Cauca para hacer seguimiento la calidad del agua y tomar medidas adecuadas para proteger el ecosistema debido a su relación con las actividades de la zona.

La presencia del embalse de Hidroituango aguas arriba del tramo de estudio presenta impactos significativos en la calidad del agua. Una de las principales afectaciones es el aumento en la concentración de metales como el aluminio, hierro y plomo tal como se observa en los valores iniciales en la modelación (Un ejemplo claro los resultados del Aluminio en la **Ilustración 55**) El aumento en la concentración de

**Ilustración 53.** Comportamiento del Oxígeno Disuelto del Río Cauca,



**Ilustración 54.** Comportamiento de la Conductividad del Río Cauca,





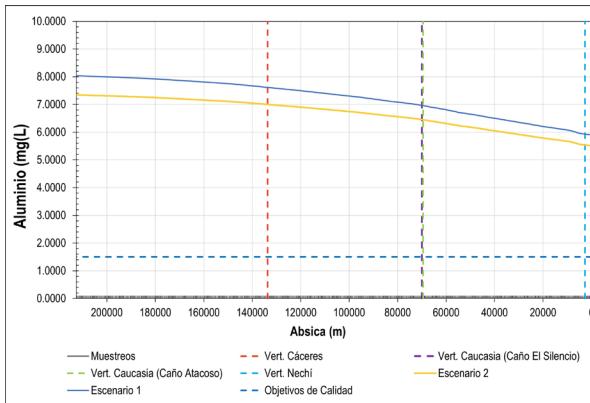
estos metales puede ocurrir debido a varios factores, como la descomposición de la materia orgánica y la liberación de metales presentes en los suelos. En el proyecto LAV0029-00-2016, se registraron altos niveles de metales, sin embargo, no se identificó ninguna causa específica en el informe técnico. Los objetivos de calidad para la protección de la vida acuática según la EPA establecen un límite de 1,5 mg/L para el Aluminio, de 1mg/L para el Hierro y 0,0017mg/L para el Plomo, que al ser comparados con los resultados en gran parte del tramo de estudio se superan estos límites de calidad y su concentración aumenta con la disminución del caudal. Cabe destacar que la normatividad internacional no es valor de referencia para hacer juicios de permisos o licencias ambientales, pero aporta en el conocimiento del estado de los recursos.

De igual manera, se ha observado que los parámetros de nutrientes en el agua se mantienen estables y dentro de los límites establecidos por la normativa colombiana. Esto puede deberse a varios factores, como el potencial de autodepuración del cuerpo de agua, gracias a la capacidad hidráulica que presenta el Bajo Cauca, sin embargo, es importante continuar el monitoreo frecuente de estos parámetros para detectar posibles cambios y tomar medidas preventivas cuando se supera el valor límite admisible, como promoción de prácticas agrícolas sostenibles, restauración y conservación de zonas ribereñas, educación y concientización.

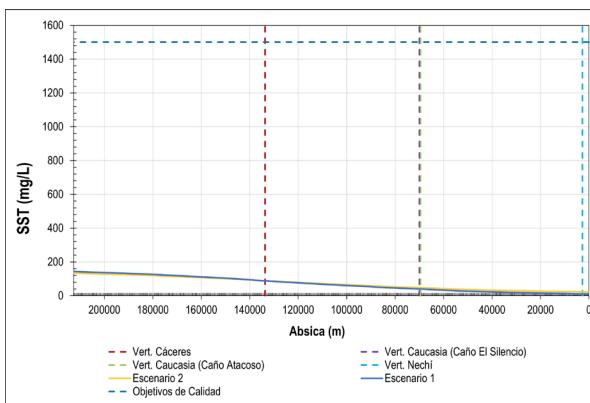
El comportamiento de los sólidos suspendidos en el agua del río (**ver Ilustración 56**) presenta fluctuaciones en sus concentraciones, oscilando entre los valores de 140 a 80 mg/L, esta variabilidad se ve influenciada por la confluencia de las principales entradas de agua, como la Quebrada Valdivia. En relación con los objetivos de calidad establecidos por Corantioquia, se espera un límite máximo de 1.500 mg/L para este indicador.

Finalmente, la modelación realizada permitió evidenciar que, aunque la calidad del agua en varios tramos del río Cauca es buena o aceptable para la condición actual, la construcción del embalse ha tenido una influencia sobre la calidad del agua aguas abajo, debido a que la acumulación de sedimentos y materia orgánica en el embalse ha aumentado los niveles de metales, nutrientes y sedimentos, en el agua que se libera aguas abajo. Aunque los niveles de los nutrientes y sólidos suspendidos totales no exceden los límites establecidos por las normativas (0631 del 2015), es importante el monitoreo trimestral, para asegurar que se mantengan dentro de los límites permisibles, por otra parte, la evaluación espacial del comportamiento de la calidad del agua del río Cauca y los cuerpos de agua conectados (Quebrada Valdivia, Río Tarazá, Río Man y Río Nechí) se identificó que en varios tramos del río la calidad del agua no está afectada por los vertimientos actuales reportados por Corantioquia lo cual se atribuye a la capacidad de autodepuración del río y a la baja influencia de los vertimientos en estos tramos.

**Ilustración 55.** Comportamiento del Aluminio en el Río Cauca,



**Ilustración 56.** Comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales en el Río Cauca,





## Modelo Embalse

Respecto al tercer modelo, la evaluación temporal de la calidad del agua para el embalse se evalúa en un punto cercano al sitio de presa. Las gráficas muestran la situación actual, la fecha 31 de octubre de 2022 señala la puesta en marcha y operación del proyecto Hidroeléctrico Ituango y concentración modelada.

El análisis se realiza para 3 diferentes profundidades que corresponden a:

- **Zona fótica:** Se toma entre 1 y 5 metros
- **Termoclina:** Su valor es variables y oscila entre 10 y 40 m.
- **Fondo:** Se toma aprox entre 165 y 172 m

Respecto a las concentraciones modeladas se presenta una calidad más baja para la capa del fondo en parámetros como Oxígeno disuelto (**Ilustración 58**), fosforo (**Ilustración 62**), nitratos (**ver Ilustración 63**), Sólidos suspendidos totales (**Ilustración 59**) y el Hierro (**Ilustración 64**) ya que hay valores para algunos muestreos para el oxígeno disuelto que se encuentran por debajo de 4 mg/l, existiendo un aumento en el fondo de los parámetros mencionados previamente. Sin embargo, sus concentraciones corresponden al comportamiento esperado para el fondo de un embalse de manera que pueden significar un riesgo si llegaran a darse procesos de resuspensión y remoción de material de fondo en cuanto la alteración de calidad del agua.

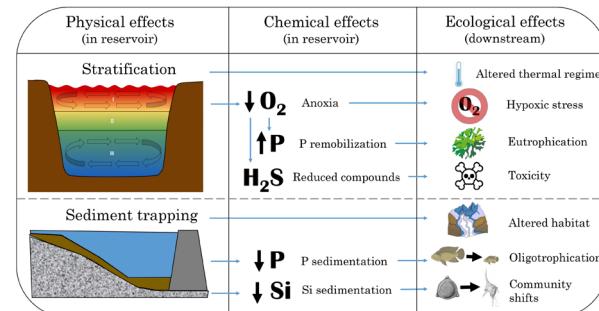
Parámetros como la DQO (**ver Ilustración 60**) y la DBO (**ver Ilustración 61**) muestran un comportamiento y concentraciones similares en todas las profundidades de análisis.

Por lo anterior, a manera de prevención del deterioro de la calidad en el agua del embalse se debe continuar con el seguimiento a los sistemas de tratamiento de vertimientos tanto domésticos como industriales aguas arriba del embalse, verificar en su efectividad de tratamiento dentro de las normativas (0631 del 2015) y hacer los ajustes en caso de requerirse, ya sea mejorando las condiciones de tiempo de concentración u otras estrategias según sea el caso, siendo ésta una recomendación adicional al cumplimiento de la norma. Dado que en el embalse funciona como receptor final de las cargas contaminantes del río Cauca aguas arriba.

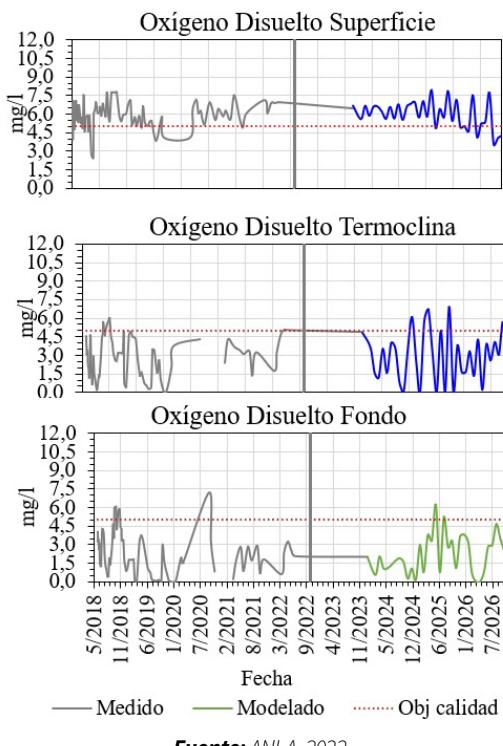
Conocer estos comportamientos es fundamental para entender los efectos y posibles impactos que pueden darse aguas abajo del embalse.

Con respecto al escenario de modelación o proyectado se evalúa la calidad hasta el año 2026, en donde se evidencia como hay una disminución en el oxígeno disuelto promedio de 4% (0,1 mg/l) para el fondo de 2% en la termoclina y un leve aumento de 0,5% en la superficie del agua.

**Ilustración 57.** Resumen conceptual de los efectos físicos y químicos de las presas sobre la calidad del agua



**Ilustración 58.** Modelación escenarios oxígeno disuelto Embalse Hidro Ituango



**Fuente:** ANLA, 2022

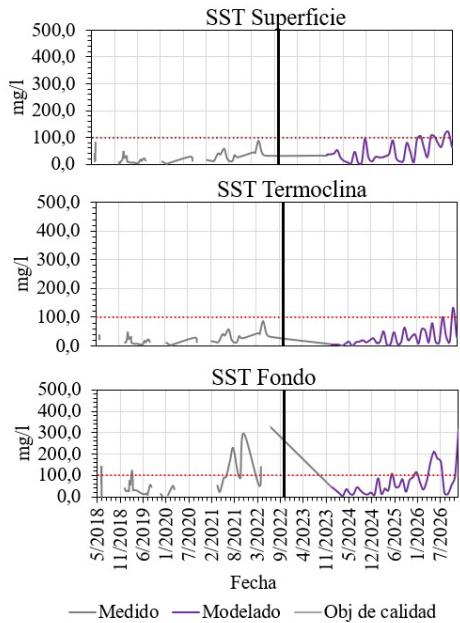


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

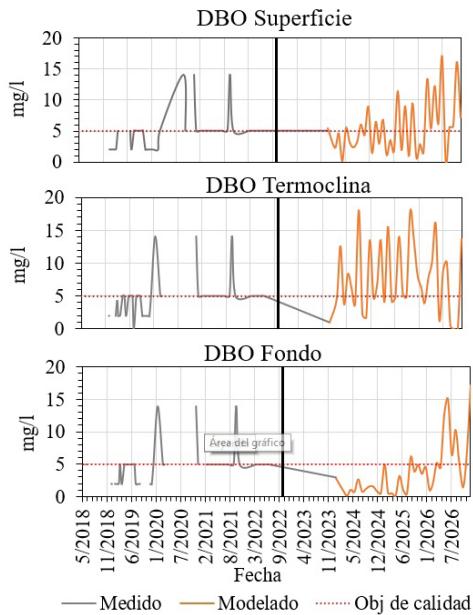
Parámetros como, la DQO, la DBO, fósforo, nitratos, SST y el hierro proyectan aumentos en la capa superficial de 42%, 20%, 52%, 58%, 90% y 350% respectivamente. Con aumento de 9,7 mg/l, 0,9 mg/l, 1,5 mg/l, 22 mg/l y el hierro es el parámetro que proyecta un mayor aumento, de 0,6 mg/l a 2,6 mg/l, explicado en la liberación de nutrientes, metales y materia orgánica desde los sedimentos (Harris, 1999).

**Ilustración 59.** Modelación escenarios sólidos suspendidos totales Embalse Hidro Ituango,



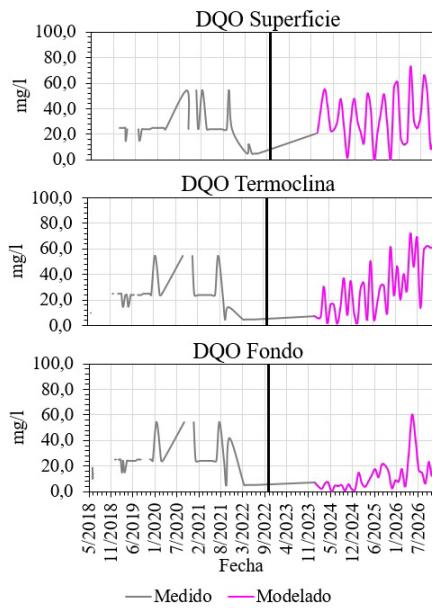
**Fuente:** ANLA, 2022

**Ilustración 61.** Modelación escenarios DBO Embalse Hidro Ituango,



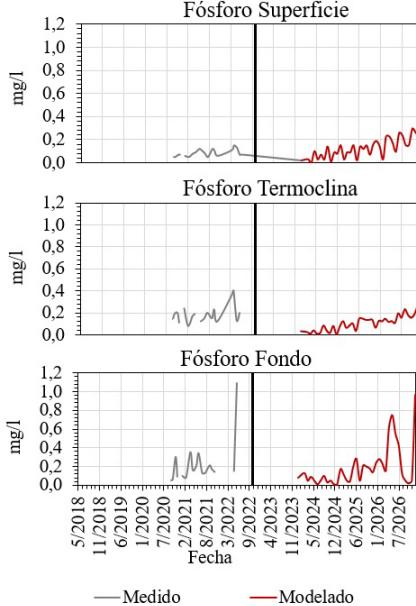
**Fuente:** ANLA, 2022

**Ilustración 60.** Modelación escenarios DQO Embalse Hidro Ituango,



**Fuente:** ANLA, 2022

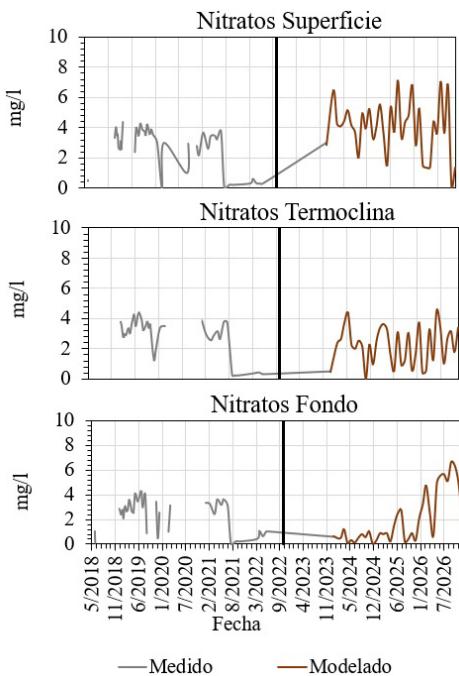
**Ilustración 62.** Modelación escenarios Fósforo Embalse Hidro Ituango,



**Fuente:** ANLA, 2022

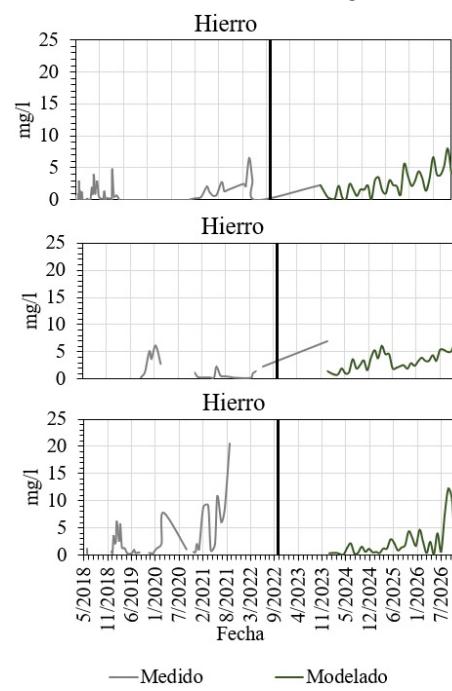


**Ilustración 63.** Modelación escenarios Nitratos  
Embalse Hidro Ituango,



**Fuente:** ANLA, 2022

**Ilustración 64.** Modelación escenarios  
Hierro Embalse Hidro Ituango,



**Fuente:** ANLA, 2022

## VALORACIÓN ECONÓMICA – ALMACENAMIENTO DE CARBONO Y PESCA,

El componente de valoración económica ambiental se desarrolla en dos partes: en la primera, se estiman los costos reportados para el Indicador de Contribución al Gasto en Corrección y Prevención Ambiental (ICGCPA), que está basado en los montos invertidos en la implementación de medidas de manejo para controlar o prevenir (internalizar) los impactos de los Proyectos, Obras o Actividades (POA) que se generan en el área de estudio del presente reporte.

En este sentido, de acuerdo con los resultados del ICGCPA, nueve proyectos<sup>3</sup> reportaron un monto de COP 81.433 millones en el periodo 2018 – 2021.<sup>4</sup>

La segunda parte, está basada en el acápite de estandarización y jerarquización de impactos de este reporte, del que se toman las dos categorías que presentan mayor frecuencia de ocurrencia y se valoran usando precios de mercado.

La primera categoría<sup>5</sup> corresponde a “Alteración a la cobertura vegetal”, para la cual se tomó como referencia el potencial de carbono almacenado en áreas licenciadas. El potencial de almacenamiento de carbono aéreo se determinó a partir de la medición de coberturas bajo la metodología Corine Land Cover y los cálculos de captura realizados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Se estimó una capacidad de almacenamiento de carbono para la región Magdalena-Cauca-Catatumbo de 1.164.037 tonC, que corresponden a 4.268.525 tonCO<sub>2</sub> eq (ANLA, 2021).<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Los expedientes analizados fueron: LAM2233, LAV0001-00-2017, LAV0014-00-2018, LAV0019-00-2017, LAV0029-00-2016, LAV0047-00-2017, LAV0061-00-2016, LAV0064-00-2016 y LAV0066-00-2016

<sup>4</sup> Debido al rezago que existe entre la presentación (por parte de los POA) de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) y la fecha en la cual la ANLA verifica la información, las cifras de costos de internalización de una vigencia quedan en firme en el siguiente año.

<sup>5</sup> La ANLA ha definido 32 Categorías Estandarizadas de Impacto Ambiental (CEI). [https://www.anla.gov.co/01\\_anla/noticias/2022-la-anla-pone-a-disposicion-de-sus-usuarios-el-aplicativo-para-la-presentacion-del-plan-de-manejo-ambiental-apma](https://www.anla.gov.co/01_anla/noticias/2022-la-anla-pone-a-disposicion-de-sus-usuarios-el-aplicativo-para-la-presentacion-del-plan-de-manejo-ambiental-apma)

<sup>6</sup> Una tonC equivale a 3,667 tonCO<sub>2</sub>eq



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Posteriormente, para determinar el valor potencial del servicio ecosistémico de captura de carbono que brindan las coberturas del área, se tuvo en cuenta la Resolución emitida por la Dirección Nacional de Impuestos y Aduanas (DIAN) en la que se determinó el valor del impuesto por tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> generada por el uso de combustibles fósiles. En este sentido, para el año 2023 la DIAN estableció mediante la Resolución 012 el precio de una tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> en COP 23.394,6 lo que permite establecer, mediante una multiplicación, un valor potencial de COP 99.860,4 millones por el servicio ecosistémico de captura de carbono.

La segunda categoría corresponde a la “Modificación de las actividades económicas”, en particular, asociada a la construcción y operación de centrales hidroeléctricas,

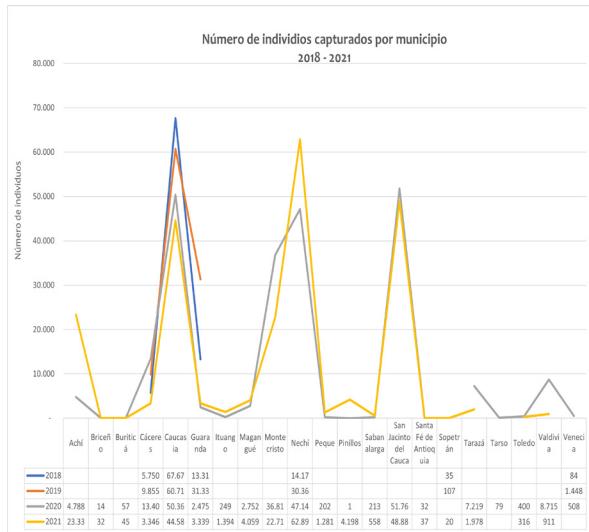
En ese sentido, dado el riesgo que genera la operación de los proyectos hidroeléctricos en la zona y las condiciones de variabilidad climática que alteran los niveles de pluviosidad y la frecuencia de inundaciones, la pesca ha sido una de las actividades que mayor atención ha requerido.

De allí que sea importante tener en cuenta los datos sobre el tamaño del mercado asociado al servicio ecosistémico de la pesca en la zona de estudio. De acuerdo con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), en la cuenca Magdalena para el año 2011, la cuantificación biofísica del servicio, medido a través del nivel de captura, alcanzó 15.261,5 ton, como producto del trabajo de 40.000 pescadores artesanales. Más específicamente, luego de las ventas realizadas en los puntos de acopio de los municipios de Cáceres, Caucasia, Nechí y Tarazá reporte de información de la AUNAP enviado el 11 de septiembre de 2019 las condiciones de mercado establecen la presencia de un total de 1.032 pescadores, que incurrieron en costos de faena promedio para el año 2018 de COP 3.573173 y que permitieron obtener una renta de COP 4.855.395

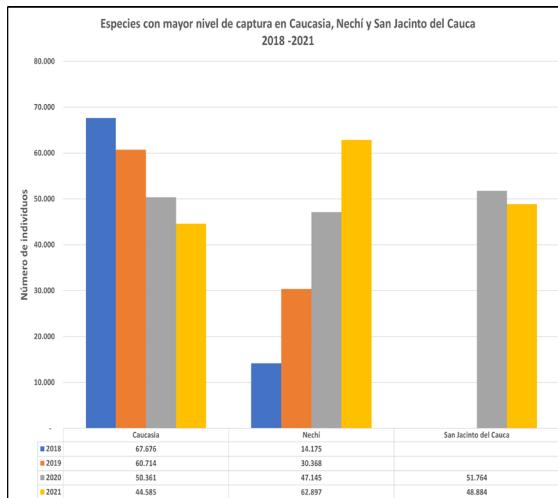
La información reportada por la AUNAP se complementa con los datos generados por el “Proyecto de monitoreo a la actividad pesquera en la cuenca baja y media

del río Cauca”. Los principales sitios de captura de individuos se encuentran en los municipios de Nechí, Caucasia y San Jacinto del Cauca. (**ver Ilustración 65 - Ilustración 66**)

**Ilustración 65.** Número de individuos capturados por municipio 2018 -2021



**Ilustración 66.** Captura de individuos de Bocachico por municipio 2018-2021



Sin duda, la especie más importante en el contexto del área de estudio es el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*). En los tres municipios, en los que se producen los mayores niveles de captura, se pescaron 223.336 individuos en Caucasia, 154.585 en Nechí y 100.648 en San Jacinto del Cauca, para un total en el periodo de 478.569.

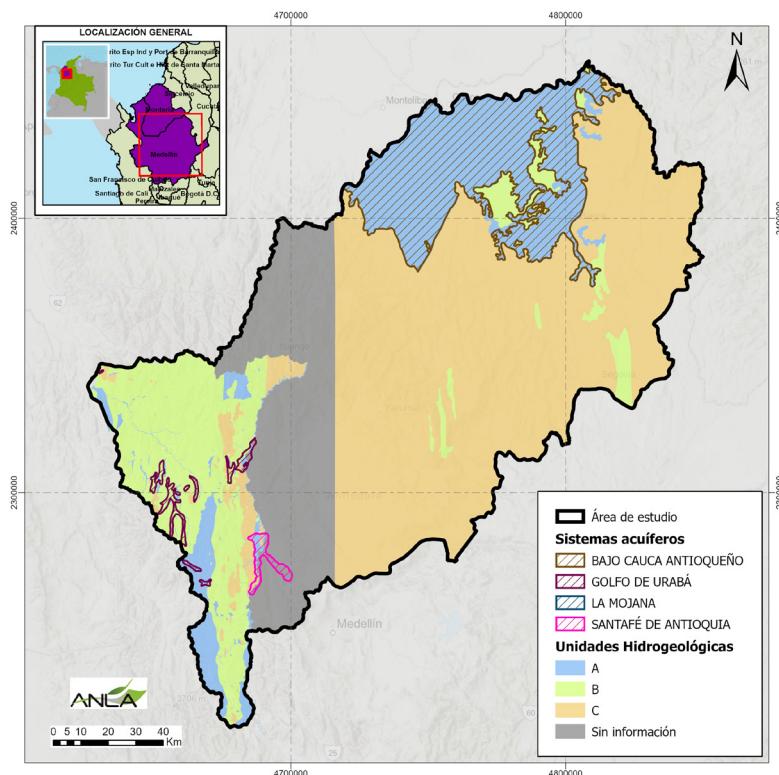


## HÍDRICO SUBTERRÁNEO – CONDICIÓN REGIONAL

El área de estudio se encuentra localizada sobre la provincia hidrogeológica Valle inferior del Magdalena y las barreras impermeables correspondientes a Basamento Acuifugas, y Alto Estructural (IDEAM, 2010). Dentro de esta se encuentran los sistemas acuíferos Bajo Cauca Antioqueño SAM6.5, Golfo de Urabá SAMC5.1, Santa Fe de Antioquia y la Mojana SAC2.2 (IDEAM, 2018) que ocupan el 14,62% del área.

La zona analizada se encuentra conformada principalmente por sedimentos y rocas con limitados recursos de agua subterránea (C), este tipo de unidad corresponde al 50,97% del área asociada con rocas cristalinas, seguida de sedimentos con flujo esencialmente intergranular (A) correspondiente al 17,68%, asociados principalmente a los depósitos cuaternarios de alto interés hidrogeológico como los aluviales de los ríos Nechí, Cauca y Directos al Cauca, y finalmente Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas y/o karstificados (B) correspondiente al 15,53%, asociados a rocas sedimentarias y cristalinas que presentan porosidad secundaria y moderada a alto interés hidrogeológico, (SGC, 2013). **Ver Ilustración 67**

**Ilustración 67,** Unidades hidrogeológicas y sistemas acuíferos en la zona de estudio



**Fuente:** ANLA 2023



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

### ● Condición del componente hídrico subterráneo

Para la definición de la condición regional del componente hídrico subterráneo, se tuvieron en cuenta cuatro (4) aspectos que resumen la condición del recurso y la presión que la presencia de los diferentes proyectos le puede estar generando.

#### → Recarga

De acuerdo con la información analizada de las fuentes del atlas hidrogeológico del SGC y los POMCAS del Río Sucio y Directos al Río Cauca entre Río San Juan - Río Ituango, la zona caracterizada corresponde al 26,05% del total del área de estudio, discriminando un 23,05% de áreas de recarga que corresponden con las zonas de unidades hidrogeológicas A de alto interés hidrogeológico y un 2,49% de zonas de descarga asociadas principalmente a zonas de alto a medio interés hidrogeológico B, relacionadas con presencia de porosidad secundaria, de acuerdo con lo anterior la recarga es un aspecto importante en la parte NW y SW de la zona de estudio e indica que en estas zonas son de alto interés hidrogeológico para la condición del análisis regional. **Ver Ilustración 68**

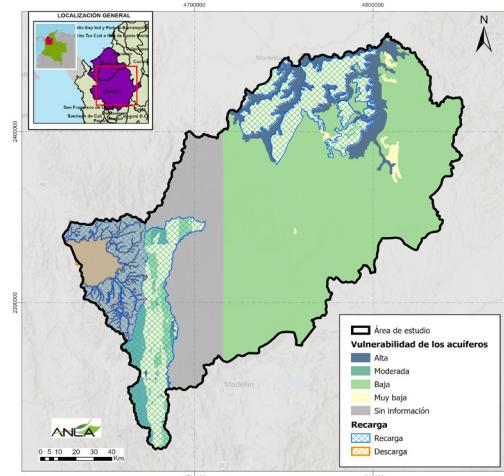
#### → Vulnerabilidad

La información de vulnerabilidad analizada para el área de estudio está basada en la ponderación para la determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación conforme al método GOD (Foster, 1987); Se pudo determinar que la zona presenta vulnerabilidad intrínseca a la contaminación discriminada de la siguiente manera: Alta con un 6,41% en la parte NE y NW del área de estudio, Moderada equivalente al 2,29% hacia el SW, Baja correspondiente al 52,39% en la zona central y Muy Baja igual al 13,58% hacia el NE. Es importante resaltar que esta estimación es a nivel regional y que la vulnerabilidad con información a mayor detalle puede ser diferente a la estimada. **Ver Ilustración 68**

#### → Inventario de puntos de agua

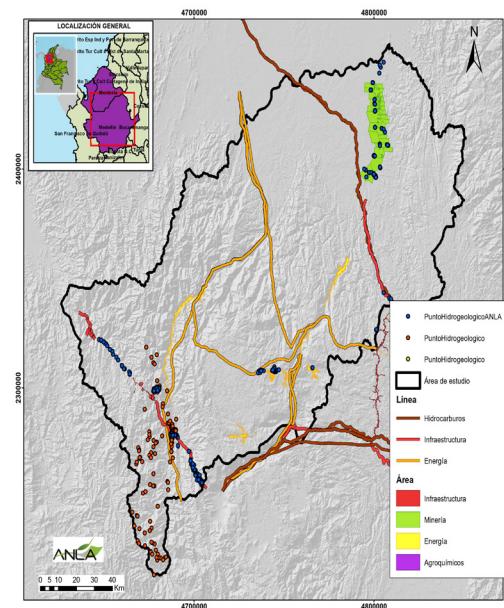
A partir de la compilación de distintas Bases de Datos Geográficas (GDBs), se encuentra que en el área de estudio hay 881 puntos hidrogeológicos identificados a la fecha de la elaboración del presente reporte, los cuales se clasifican de la siguiente manera: 46 pozos de agua o pozos profundos, 264 aljibes, 272 manantiales o nacederos y 256 piezómetros. Vale la pena mencionar que hay 43 puntos cuyo código de registro no se encuentra dentro de aquellos enmarcados en el diccionario de datos geográficos de la ANLA: 24 puntos clasificados como surgencia antrópica (LAV0047-00-2016), 4 puntos clasificados como agua subsuperficial (LAV0017-00-2016), y 15 puntos clasificados como interfluo (LAV0047-00-2016). Asimismo, es importante agregar que la distribución espacial de los puntos no es uniforme a lo largo del área de estudio, sino que se concentra en tres zonas: sector SW (574 puntos), sector central (132 puntos), y sector NE (175 puntos). **Ver Ilustración 69**

**Ilustración 68,** Recarga y vulnerabilidad en la zona de estudio



**Fuente:** ANLA 2023

**Ilustración 69,** Puntos hidrogeológicos



**Fuente:** ANLA 2023



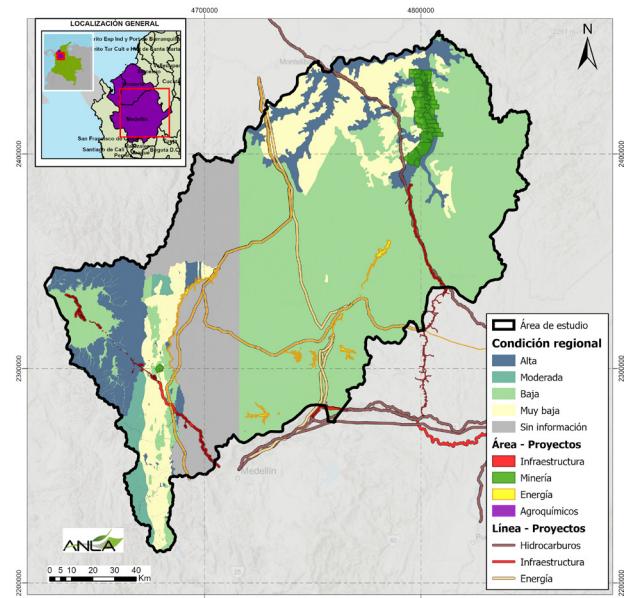
→ **Concesiones y permisos**

En el área de estudio se tienen 3 permisos de captación de agua subterránea autorizados, 2 otorgados por ANLA, en el sector de minería correspondientes al expediente LAV0029-00-2016, en los cuales se captan 1260 l/s al año, y 1 otorgado por Corantioquia, en el sector de hidrocarburos correspondiente al expediente LAM0062 que capta 12 l/s al año. Además, se identificaron permisos de vertimiento al suelo por medio de campos de infiltración, para aguas residuales domésticas e industriales, por un caudal autorizado de 200,88 l/s al año.

Debido a que la información hidrogeológica es limitada para el área de estudio, la condición hidrogeológica regional se determinó de manera conceptual de acuerdo a las condiciones de vulnerabilidad, recarga y densidad de puntos de agua.

En este sentido, la condición regional para el área de estudio está clasificada entre muy baja y alta, tal y como se muestra en la **Ilustración 70**, y se describe en la **Tabla 27**.

**Ilustración 70,** Condición Regional



**Fuente:** ANLA 2023

**Tabla 27.** Condición regional para el componente hidrogeológico dentro del área de estudio.

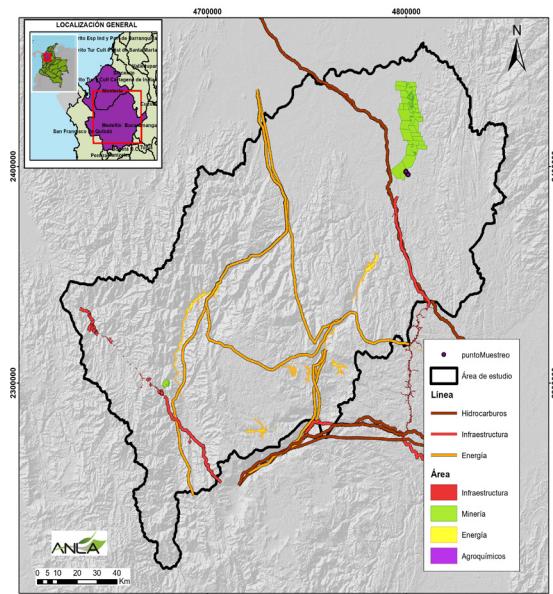
CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	PROPIUESTA DE MANEJO
<b>Muy Baja</b>	Zonas donde no se identifica recarga, y la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación es categorizada como muy baja o indeterminada	Se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico en estas zonas, analizando los procesos de recarga, tránsito y descarga y verificando la categorización de la vulnerabilidad por parte del SGC a partir del análisis utilizando datos locales, así como realizar inventarios de puntos de agua y levantamiento de información a mayor escala por parte de las autoridades autónomas regionales,
<b>Baja</b>	La vulnerabilidad a la contaminación intrínseca de los acuíferos es categorizada como baja y se presentan algunas áreas asociadas a descarga	Se recomienda el análisis de la vulnerabilidad y los procesos de recarga, tránsito y descarga asociados a estas zonas que presentan porosidad secundaria, aun mas teniendo en cuenta que en estas zonas se encuentran la mayor cantidad de proyectos hidroeléctricos y no se está considerando la presión que se genera sobre el componente.
<b>Moderada</b>	La vulnerabilidad a la contaminación intrínseca de los acuíferos es categorizada como moderada, no detallan zonas de recarga	Se recomienda hacer el estudio de procesos de recarga, tránsito y descarga, con el fin de complementar el análisis hidrogeológico que determina la vulnerabilidad como moderada, así como garantizar un monitoreo continuo de niveles y calidad en los puntos hidrogeológicos presentes en esta zona
<b>Alta</b>	Zonas de recarga, donde la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación es Alta y se presentan varios de los proyectos con condiciones de interés hidrogeológico	Se recomienda continuar con los procesos de seguimiento al expediente LAM0806, ya que las actividades propias de este, sumado a las condiciones regionales de esta zona, pueden generar presión sobre la calidad del recurso hídrico subterráneo.



## ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA

Para el análisis de tendencia del componente de hidrogeología, se realizó una compilación de información de la base de datos de ANLA de acuerdo con la información entregada por los licenciatarios, tanto en los procesos de licenciamiento como de seguimiento, realizando una depuración inicial de los datos, eliminando información repetida e incompleta que pudiera afectar el análisis, estos datos fueron agrupados en una matriz, la localización de los puntos analizados se muestra en la **Ilustración 71**. Para los análisis físico-químicos y bacteriológicos se consideraron el cianuro, mercurio, cloruros y coliformes fecales y totales que corresponden a los parámetros que presentaban mayor frecuencia de muestreo en los años analizados; a su vez, se eliminaron los datos incompletos; identificando que solo el expediente LAM0806, presenta información con frecuencias aceptables en el tiempo que permitieran hacer el análisis. **Ver Tabla 28**

**Ilustración 71.** Puntos de muestreo definidos para el análisis de tendencias



**Fuente:** ANLA 2023

**Tabla 28,** Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos para el análisis de tendencia

Parámetros	Puntos de Muestreo definidos para el análisis de tendencias	No de caracterizaciones
Cianuro en mg/L	PZ-RELLSAN, PZ-TALLERM, PZ-TALLERD, PZ-BODEG, PZ-ANTIRELL, ASAL-CA-1, ASAR-4, ASBD-3 ASCA-BA, ASRS-5, ASTD-2, ASTM-1	12
Cloruros en mg/L	PZ-ANTIRELL, PZ-TALLERD, PZ-BODEG, PZ-RELLSAN, PZ_RELLSAN2, PZ_CEC3, PZ_GERENCIA, PZ_BOSQUESALT, PZ_PLANTASD, PZ_CASINO, PZ-TALLERM, ASAL-CA-1, ASAR-4, ASBD-3, ASCA-BA-1, ASRS-5, ASTD-2, ASTM-1	139
Mercurio en mg/L	PZ-TALLERD, PZ-BODEG, ASRS-5	72
Coliformes Fecales en NMP/100ml	PAS86, PZ-ANTIRELL, PZ-TALLERM, PZ-TALLERD, PZ-BODEG, PZ-RELLSAN, PZ_RELLSAN2, PZ_CEC3, PZ_GERENCIA, PZ_BOSQUESALT, PZ_PLANTASD, PZ_CASINO, H-PAS13, PAS75, ASAL-CA-1, ASAR-4, ASBD-3, ASCA-BA-1, ASRS-5, ASTD-2, ASTM-1, H-PAS68, H-PAS77, H-PAS70, H-PAS86, H-PAS33, H-PAS22, H-PAS04, H-PAS27, H-PAS03, H-PAS01, H-PAS46, H-PAS47, H-PAS57, H-PAS54, H-PAS13, H-PAS19, H-PAS33, H-PAS16	131
Coliformes Totales en NMP/100ml	PAS86, PZ-ANTIRELL, PZ-TALLERM, PZ-TALLERD, PZ-BODEG, PZ-RELLSAN, PZ_RELLSAN2, PZ_CEC3, PZ_GERENCIA, PZ_BOSQUESALT, PZ_PLANTASD, PZ_CASINO, H-PAS13, PAS75, ASAL-CA-1, ASAR-4, ASBD-3, ASCA-BA-1, ASRS-5, ASTD-2, ASTM-1, H-PAS68, H-PAS77, H-PAS70, H-PAS86, H-PAS33, H-PAS22, H-PAS04, H-PAS27, H-PAS03, H-PAS01, H-PAS46, H-PAS47, H-PAS57, H-PAS54, H-PAS13, H-PAS19, H-PAS33, H-PAS16	139

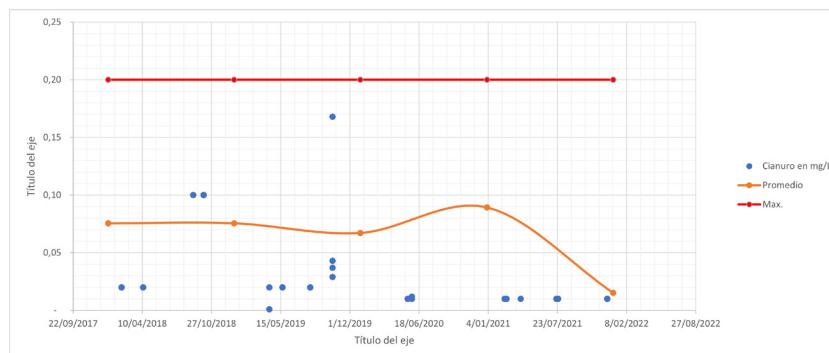
**Fuente:** ANLA 2023



## ● Parámetros Fisicoquímicos

El análisis del Cianuro esta motivado en la importancia de este ion en la actividad minera; no obstante, que el análisis efectuado en las 12 muestras reportadas el elemento no sobrepasa los límites aceptables según el **decreto 1076 de 2015, resolución 631 de 2015** o que la modifique, si se observa que en el año 2018 y 2019 se presentaron puntos por encima del promedio, lo que indica cambios en la concentración del parámetro. **Ver Ilustración 72**

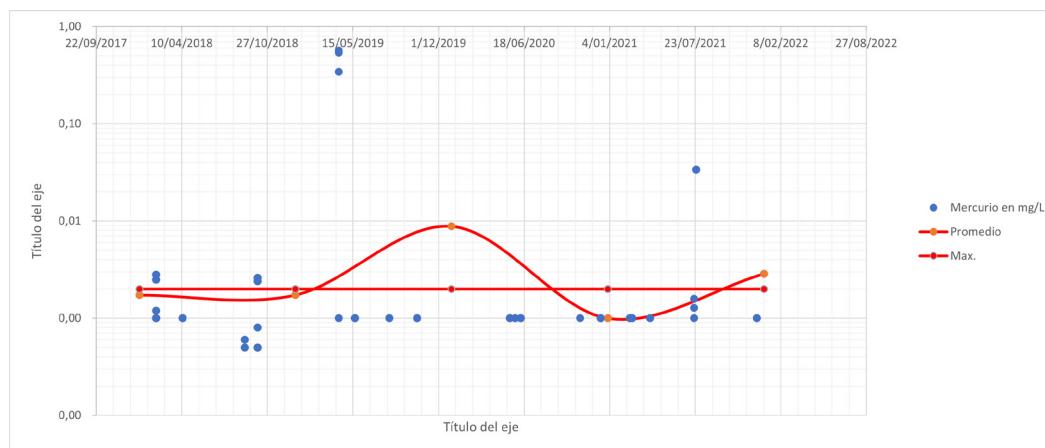
**Ilustración 72.** Análisis estadístico tendencial del Cianuro



**Fuente:** ANLA 2023

El mercurio está relacionado con la actividad minera de oro y es un elemento altamente peligroso incluso en bajas concentraciones, por tal motivo, el análisis de este pretende conocer el estado en el área de estudio, y como son las tendencias del mismo; de acuerdo a las muestras analizadas en los años 2017, 2018, 2019 y 2021, se presentan niveles por encima del límite permisible según el **Decreto 1076 de 2015, la resolución 631 de 2015** o que la modifique; por lo tanto, se puede observar que si bien se han presentado disminuciones significativas para los años 2021 y 2022, la tendencia es al aumento. **Ver Ilustración 73**

**Ilustración 73.** Análisis estadístico tendencial del Mercurio



**Fuente:** ANLA 2023

Los Cloruros son iones que indican una alta salinidad en el agua y son elementos que se generan por el aumento en las actividades industriales; de acuerdo al análisis realizado los cloruros presentan valores por encima del límite permisible, según el **Decreto 1076 de 2015, la Resolución 631 de 2015** o que la modifique, para el año 2019; no obstante, se presenta una recuperación de calidad en la tendencia para el año 2020 y el 2021 un aumento. **Ver Ilustración 74**



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 74.** Análisis estadístico tendencial de los Cloruros

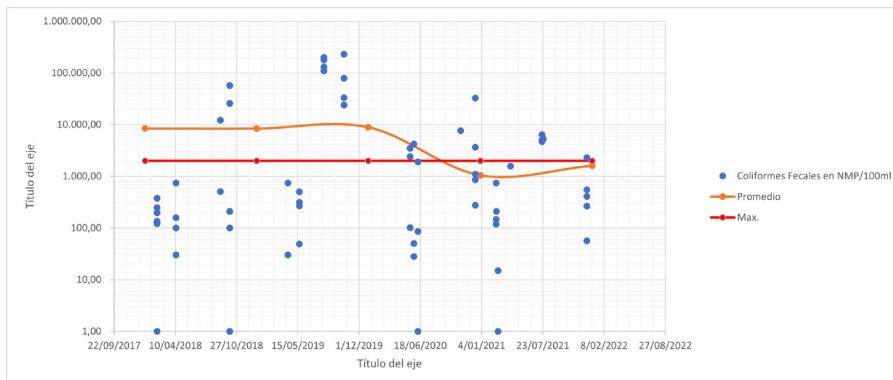


**Fuente:** ANLA 2023

### ● Parámetros bacteriológicos

El análisis de coliformes fecales indica que desde el 2018, este parámetro está por encima del límite permisible según el **Decreto 1076 de 2015**, la Resolución 631 de 2015 o que la modifique, causando un cambio negativo en la calidad del agua subterránea; no obstante, a partir del 2021 se presenta un disminución cuya tendencia se mantiene hasta el 2022. **Ver Ilustración 75**

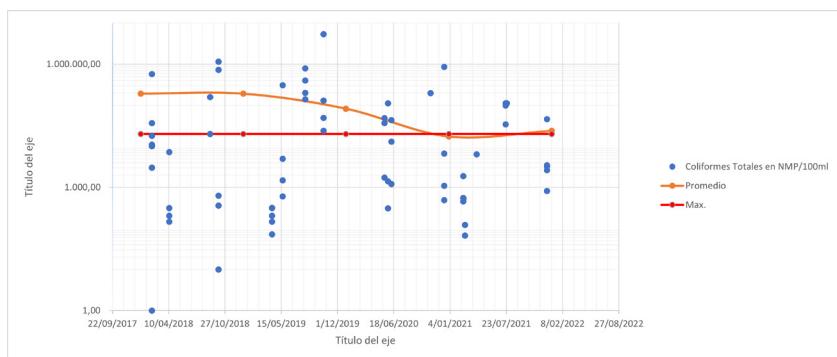
**Ilustración 75.** Análisis estadístico tendencial de los Coliformes Fecales



**Fuente:** ANLA 2023

El análisis de coliformes totales indica que desde el 2018 hasta el último año reportado, este parámetro está por encima del límite permisible según el **Decreto 1076 de 2015**, la **Resolución 631 de 2015** o que la modifique, causando un cambio negativo en la calidad del agua subterránea; la tenencia en las últimas muestras del 2022 es a la disminución. **Ver Ilustración 76**

**Ilustración 76.** Análisis estadístico tendencial de los Coliformes Totales Fecales



**Fuente:** ANLA 2023



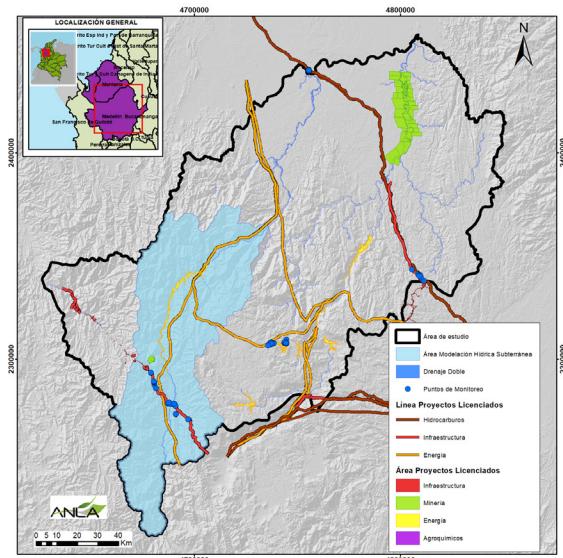
En conclusión se observan niveles anómalos de mercurio y cianuro en el área de estudio asociada al expediente LAM0806, sin embargo, teniendo en cuenta que para la operación en esta zona la sociedad solo utiliza procesos físicos para el beneficio es importante aumentar la red de monitoreo para verificar el área de influencia de flujo de los contaminantes, para los parámetros físico – químicos. Los parámetros bacteriológicos indican niveles anómalos asociados a actividades domésticas en zonas industriales, por lo tanto, se debe generar un análisis de dirección de flujo para verificar el origen de este tipo de valores tan elevados en la zona.

## MODELACION HIDROGEOLÓGICA

El desarrollo de ejercicios de modelación hidráulica subterránea en el área de estudio se encuentra condicionado a la disponibilidad de información hidrogeológica en la zona, la cual es limitada. En la **Ilustración 77**, se presenta la localización de los POA que operan en la zona y la distribución de puntos hidrogeológicos con monitoreos de niveles piezométricos. La falta de puntos de monitoreo de aguas subterráneas en la zona limita el uso de información proveniente de proyectos, por lo tanto, la información secundaria regional toma mayor relevancia.

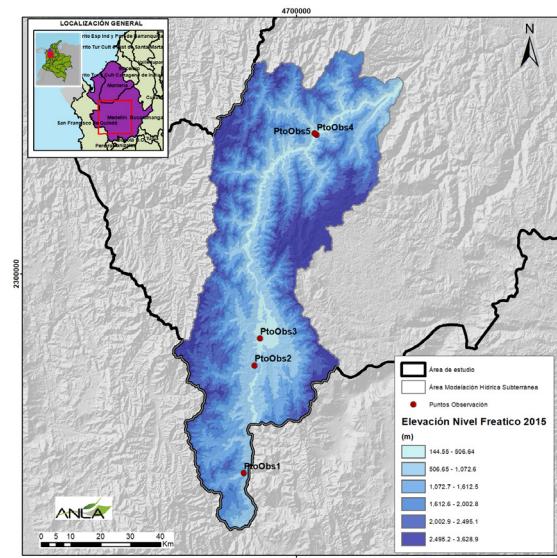
Para la estimación de la recarga potencial fue seleccionada la Subzona Hidrográfica Directos al río Cauca entre el río San Juan y Puerto Valdivia como área de modelación **Ilustración 77**. Localización área de modelación., ubicada al oeste del área de estudio y que cuenta con un área de 5865,06 Km<sup>2</sup>. Este ejercicio fue desarrollado en el Software Mike She, donde se estableció una malla de modelación de 250 metros x 250 metros y donde fueron utilizados los datos del Mapa de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (2010-2012) 2014, el Mapa de suelos del departamento de Antioquia generado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, mapa cronoestratigráfico de Colombia (2020) generado por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, el documento en fase se publicidad Plan de Ordenamiento y Manejo de la **Cuenca Hidrográfica Directos Río Cauca entre Río San Juan – Río Ituango** (Cod, NSS2621-01) generado por CORANTIOQUIA y CORPOURABA, además de datos de precipitación y temperatura registrados por estaciones del IDEAM entre los años 2000 a 2022.

**Ilustración 77.** Localización área de modelación.



**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 78.** Localización puntos de observación de niveles freáticos.



**Fuente:** ANLA, 2023,

La primera simulación se desarrolló para los años 2006 a 2019, seleccionando para este análisis los años 2008 y 2015 por corresponder a años hidrológicos tipo Niña y Niño, respectivamente; y el año 2013 como un año sin afectaciones de estos dos fenómenos, acorde al Índice Niño Oceánico (ONI por sus siglas en inglés). Los resultados de la estimación de la recarga en la SZH Directos al río Cauca muestran que la recarga media diaria en los años analizados corresponde a 1,4 mm/día, donde el año más seco presenta una recarga media de 1,23 mm/día y 2,7 mm/día para el año más húmedo, presentando una recarga

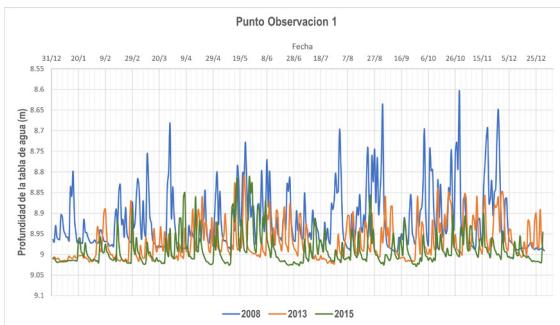


máxima durante el periodo analizado de 684,8 mm/día y un déficit de hasta -1546,32 mm/día, en la **Tabla 29** se presentan los resultados para los años 2008, 2013 y 2015.

En la **Ilustración 81**, se presenta la distribución espacial de la recarga media anual en el periodo comprendido entre 2007-2019, donde se observa que predomina una recarga entre 120 mm/año a 1000 mm/año, que se localizan de acuerdo con la distribución de la precipitación en el área de modelación. En el costado norte se identifica una zona con recargas altas (zona en color azul) con valores entre 2000 mm/año y 3500 mm/año, la cual es concordante con los datos de precipitación reportados por el IDEAM en las estaciones Puerto Valdivia y Briceño que alcanzan hasta los 8164,6 mm/año y 7749,5 mm/año, respectivamente. Por otro lado, en la zona central se encuentran los sistemas acuíferos Golfo de Urabá y Santafé de Antioquia, en los cuales muestran una recarga media anual que varía entre 29 mm/año a 1000 mm/año, condicionada, como en los casos anteriores, por la precipitación.

En relación con la profundidad de la tabla de agua, para el ejercicio de modelación se establecieron cinco puntos de observación a lo largo del área (**Ilustración 78**). En la zona sur se localiza el punto de observación N.1, el cual muestra una variación de los valores de profundidad de la tabla de agua hasta de 30 cm entre el año seco (2015) y el año húmedo (2008) (**Ilustración 79**), indicando que los niveles freáticos en esta zona no muestran una afectación representativa ante los cambios en la precipitación. Este comportamiento es similar para los demás puntos de observación establecidos. Por otro lado, para el punto de observación N.3 ubicado sobre el Sistema Acuífero Santafé de Antioquia, en el proyecto de infraestructura Segunda Calzada San Gerónimo – Santafé (Expediente LAV0001-00-2017) y cercano al proyecto Túnel del Toyo y sus Vías de Acceso – Tramo 2 (Expediente LAV00039-00-2017), en la **Ilustración 80** se evidencian variaciones en la profundidad de la tabla de agua para los tres años analizados, mostrando una diferencia hasta de 2,5 m entre el año seco (2015) y el año húmedo (2008), lo cual indica que la disponibilidad del recurso si podría verse afectada por la disminución de la precipitación. Asimismo, en este punto de observación se identifica un leve descenso de los niveles a lo largo del año, el cual se hace más marcado en el año húmedo, que en el año promedio y el seco; no obstante, no se observan cambios bruscos o picos representativos a lo largo del año, lo que indicaría un tiempo de respuesta más lento ante los cambios en la precipitación en un año hidrológico. Es necesario subrayar, que para los años hidrológicos analizados aún no se encontraban los proyectos de infraestructura localizados en la zona; de igual forma cabe resaltar, que no se cuenta con información en la BDC ANLA sobre caudales de infiltración en las obras mencionadas que permitan su correlación con el comportamiento de la tabla de agua. Por lo anterior, se infiere que los cambios que se muestran en la profundidad del nivel piezométrico en este punto se pueden asociar a las captaciones de aguas subterráneas sobre el Sistema Acuífero Santafé, reportadas por CORANTIOQUIA y CORPOURABA en el POMCA de la Cuenca Hidrográfica Directos Río Cauca entre Río San Juan – Río Ituango.

**Ilustración 79.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2008, 2013 y 2015 en el Punto de Observación N.1



**Fuente:** ANLA, 2023,

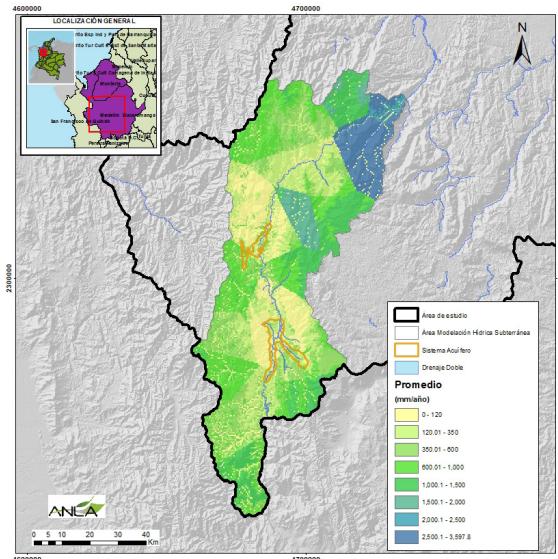
**Ilustración 80.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2008, 2013 y 2015 en el Punto de Observación N.3



**Fuente:** ANLA, 2023,



**Ilustración 81.** Recarga media anual (mm/año) de la SZH Directos al río Cauca entre el río San Juan y Puerto Valdivia



**Fuente:** ANLA, 2023,

**Tabla 29.** Recarga potencial de la SZH Directos al río Cauca entre el río San Juan y Puerto Valdivia

Año	Recarga Potencial (mm/día)		
	Máxima	Mínima	Media
2008	684,8	-504,43	2,69
2013	674,53	-1327,2	1,78
2015	662,39	-1493,4	1,24

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Tabla 30.** Recarga potencial diaria escenarios de cambio climático,

Año	Recarga Potencial (mm/día)		
	Máxima	Mínima	Media
2040	693,17	-1806,16	5,94
2070	695,4	-1934,32	6,35
2099	700,55	-1995,72	12,64

**Fuente:** ANLA, 2023,

Para el análisis sobre los escenarios del cambio climático y sus posibles afectaciones en la recarga potencial se utilizaron las proyecciones de cambio climático generadas por el Experimento Coordinado de Regionalización o CORDEX (The Coordinated Regional Downscaling Experiment), un proyecto del WRCP-World Climate Research Programme, el cual ha definido escenarios que contemplan factores de crecimiento poblacional, tecnológico, económico e industrial, entre otros, que están relacionados directamente con las emisiones de gases de efecto invernadero. Teniendo como base la información oficial, los escenarios de cambio climático vigentes se han denominado “Caminos Representativos de Concentración” (RCP), donde, para la simulación de los efectos del cambio climático en la cuenca Directos al Río Cauca, se seleccionaron los datos del escenario más crítico RCP 8,5 para los años 2040, 2070 y 2099, de los cuales se obtuvieron datos de precipitación y temperatura.

La simulación de los tres escenarios de cambio climático generan resultados espaciotemporales de la recarga, obteniendo valores diarios y anuales. En la Tabla, se presentan los valores máximos, el déficit y valores medios de la recarga diaria para los tres escenarios simulados, donde se observa que los valores máximos son cercanos a los obtenidos para los años 2008, 2013 y 2015, el déficit incrementa hasta un 33% en relación con los años anteriormente mencionados, y los valores de recarga media diaria muestran incrementos considerables, especialmente para el año 2099.

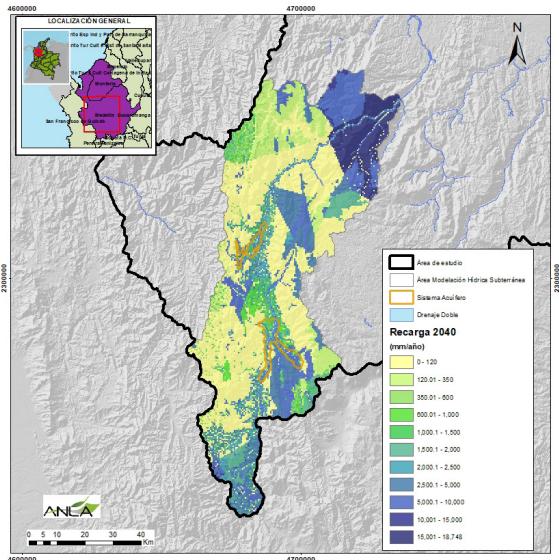
En relación con la distribución espacial de la recarga anual, se puede observar en los resultados de la simulación para los años 2040 (**Ilustración 82**), 2070 (**Ilustración 83**) y 2099 (**Ilustración 84**), que las zonas con recarga potencial mayor a 2000 mm/año muestran una tendencia a aumentar progresivamente, principalmente en la zona norte y sur del área de modelación (zonas en tonos azules), mientras que algunas zonas de recarga muy baja (zonas en amarillo) cercanas a los sistemas acuíferos no muestran cambios representativos y continúan en el mismo rango de recarga. En general, se observa que, los incrementos en la temperatura y precipitación por efecto del cambio climático generan un aumento significativo en los valores de recarga del área de modelación. Si bien, las características de los suelos y de las coberturas vegetales desempeñan un papel importante en la estimación de la recarga, para la zona de estudio predomina la distribución espacial de la precipitación a través de los polígonos de Thiessen.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

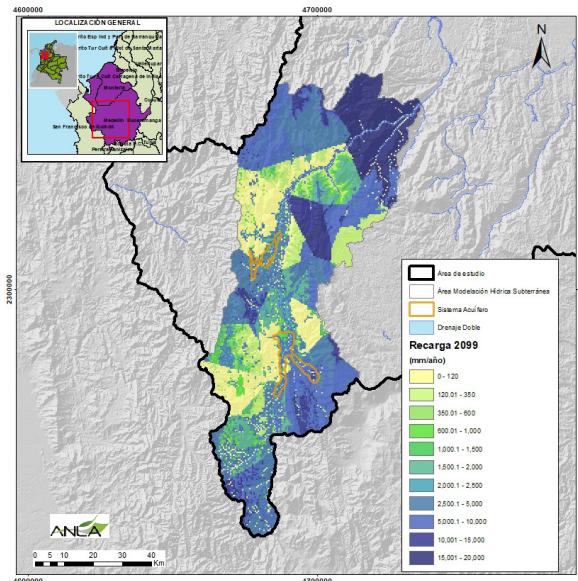
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 82.** Recarga potencial escenario 1 – Año 2040.



Fuente: ANLA, 2023,

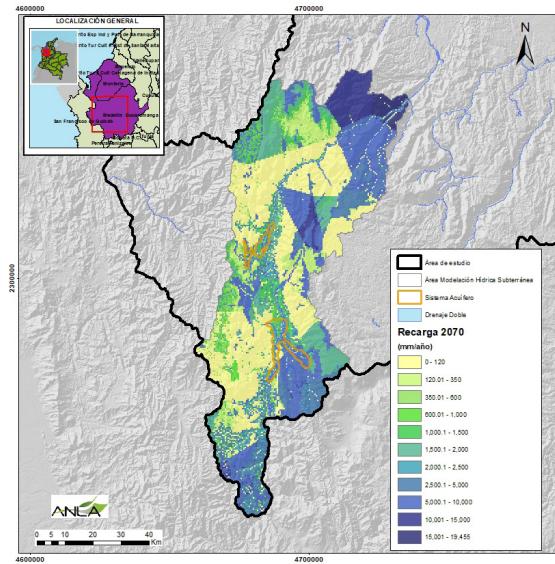
**Ilustración 84.** Recarga potencial escenario 3 – Año 2099.



Fuente: ANLA, 2023,

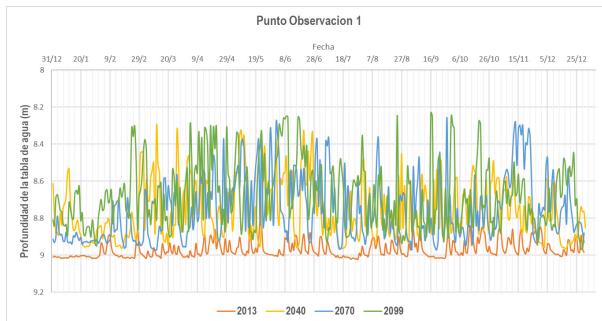
Por otro lado, el comportamiento de la tabla de agua en los escenarios de cambio climático muestra que, a consecuencia de los incrementos en la precipitación en los años 2040, 2070 y 2099 se generaría, en la mayoría de los casos, una disminución en la profundidad de la tabla de agua. En la **Ilustración 85**, se presentan los resultados de la profundidad de la tabla de agua para el Punto de Observación N.1, donde se identifica un incremento hasta de 80 cm en los niveles en relación con el año

**Ilustración 83.** Recarga potencial escenario 2 – Año 2070.



Fuente: ANLA, 2023,

**Ilustración 85.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2013, 2040, 2070 y 2099 en el Punto de Observación N.1



Fuente: ANLA, 2023,

**Ilustración 86.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2013, 2040, 2070 y 2099 en el Punto de Observación N.2



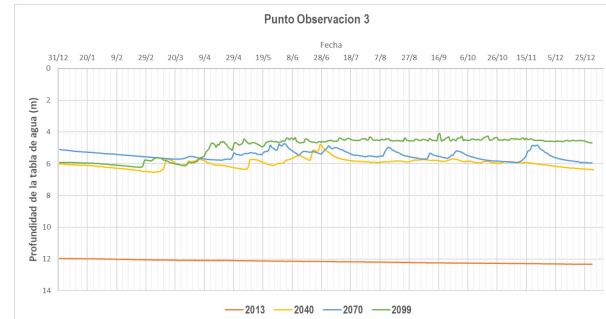
Fuente: ANLA, 2023,



de referencia 2013, comportamiento similar para el Punto de Observación N.4. En los Puntos de Observación N.3 y N.5, se evidencian incrementos mayores del nivel freático alcanzando los 8 metros, en relación con el año de referencia; indicando que estas zonas son más susceptibles a los cambios por precipitación (**Ver Ilustración 87 e Ilustración 88**). No obstante, en el Punto de Observación N.2 se observa una leve disminución de los niveles, permitiendo inferir que en la zona los incrementos en la precipitación no generan una afectación directa sobre la tabla de agua.

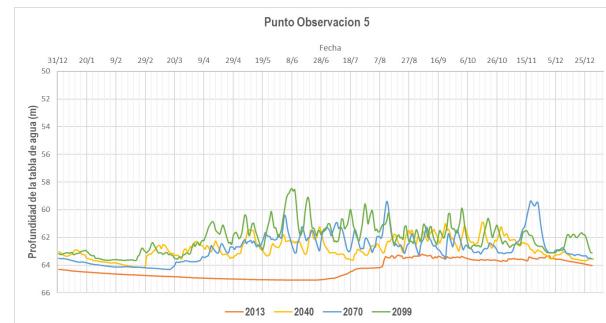
Finalmente, los resultados de la modelación permiten concluir que en el área simulada predomina una recarga potencial media entre 120 mm/año a 1000 mm/año, la cual puede incrementarse significativamente a mediano y largo plazo bajo los escenarios de cambio climático que generarían un aumento de las precipitaciones en la zona. A pesar de dicho comportamiento en el área, también se evidencian incrementos representativos en el déficit del recurso que pueden alcanzar hasta los 1996 mm/día, como se evidenció en los resultados de la simulación para el año 2099 (**VerTabla 30**). Por lo anterior, se considera relevante continuar el desarrollo de estudios para la caracterización hidrogeológica de la zona Este de la SZH Directos al río Cauca entre el río San Juan y Puerto Valdivia, de forma que se pueda entender el comportamiento de la zona Norte donde se observan valores elevados de recarga. Una mejor caracterización y datos de monitoreo del área de estudio permitirían realizar estimaciones de recarga real, entre otros ejercicios de modelación, para un mejor conocimiento e identificación de los efectos que podría generar el desarrollo de proyectos, obras o actividades sobre la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo en la zona,

**Ilustración 87.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2013, 2040, 2070 y 2099 en el Punto de Observación N.3



**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 88.** Profundidad de la tabla de agua para los años 2013, 2040, 2070 y 2099 en el Punto de Observación N.5



**Fuente:** ANLA, 2023,

## **ATMOSFÉRICO – CONDICIÓN REGIONAL CALIDAD DE AIRE** **CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AIRE**

La condición regional atmosférica para calidad de aire fue obtenida a partir de las concentraciones promedio de las campañas de monitoreo de calidad de aire indicativas de los contaminantes  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  y  $NO_2$  del año 2018 al año 2022. Se compararon indicativamente los promedios de campañas para los contaminantes ya mencionados, en tiempo de exposición de un año, con los niveles máximos permisibles establecidos en la **Resolución 2254 de 2017** o la que la modifique o sustituya del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las concentraciones que representaron excedencias respecto a los niveles máximos permisibles establecidos en la norma para tiempos de exposición anual se clasificaron en condición “Alta” de color azul oscuro; las concentraciones promedio entre el 80% de la norma y el nivel máximo permisible se clasificaron en condición “Media”, color naranja, y las concentraciones promedio menores al 80% de norma se clasificaron como condición “Baja” color amarillo.

Para cada uno de los contaminantes analizados se presenta una salida gráfica donde se simboliza la condición regional obtenida en tres (3) clasificaciones (baja, media y alta) las cuales tienen diferentes tamaños y colores con el símbolo de un círculo. También se presenta una tabla resumen para cada contaminante en donde se establece el porcentaje de la condición ambiental, de acuerdo con la cantidad de datos de cada clasificación y finalmente el número de proyectos por cada condición regional.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

### → Condición regional atmosférica PM<sub>10</sub>

Para el contaminante PM<sub>10</sub> se identificaron campañas de monitoreo en (11) proyectos, los cuales sectorialmente corresponden a (7) de infraestructura, (2) de energía y (2) de minería. Se realizaron (237) muestreos por punto de los cuales (233) son indicativos con un número de muestras de 17 a 36, así como (4) mediciones con número de muestras de 142 a 173 del proyecto LAV0029-00-2016, para el año 2020.

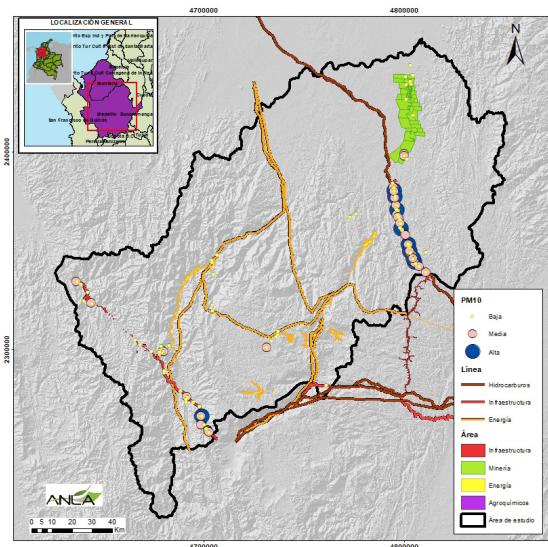
En el área del reporte se presenta condición regional “Alta” con el 6,3 % en (3) proyectos de infraestructura, específicamente de proyectos viales LAM1894, LAV0066-00-2016 y LAV0109-00-2015 ubicados al sureste del área del reporte. Este último presentó (10) de (15) promedios de concentración de PM<sub>10</sub> con condiciones regionales Altas en el área, en donde para el año 2020 se presentaron (9) y se realizaron (21) puntos de monitoreo, **ver Tabla 31 e Ilustración 89**

**Tabla 31.** Tabla resumen PM<sub>10</sub>

PM <sub>10</sub> Anual Res, 2254/17 = 50 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
# Datos	184	38	15
%	77,6%	16,0%	6,3%
# Proyectos	11	7	3

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 89.** Condición regional atmosférica PM<sub>10</sub>



**Fuente:** ANLA, 2023,

### → Condición regional atmosférica PM<sub>2,5</sub>

Para el contaminante PM<sub>2,5</sub> se identificaron campañas de monitoreo en nueve (9) proyectos, los cuales sectorialmente corresponden a (6) de Infraestructura, (2) de energía y (1) de minería. Se realizaron (135) muestreos por punto indicativos con un número de muestras de 17 a 36.

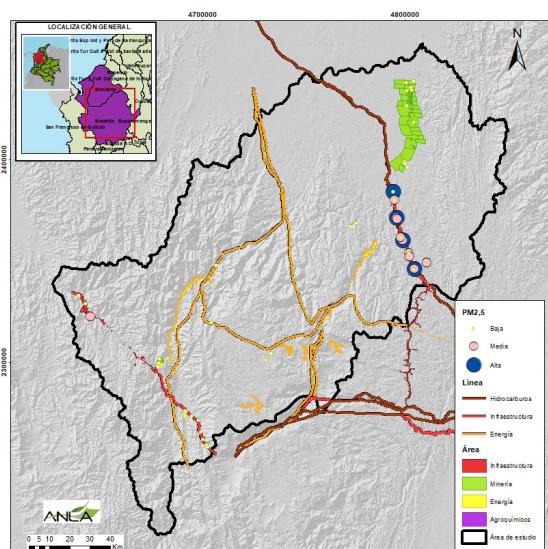
En el área del reporte se presenta condición “Alta” con el 3,7 % en (1) proyecto de infraestructura vial, LAV0109-00-2015, el cual presentó (5) promedios de PM<sub>2,5</sub> con condiciones regionales Altas para el año 2021, de los (11) puntos de monitoreo realizados. Para el año 2022 este proyecto presentó en las (11) estaciones las condiciones regionales Media y Baja, **ver Tabla 32 e Ilustración 90.**

**Tabla 32.** Tabla resumen PM<sub>2,5</sub>

PM2,5 Anual Res, 2254/17 = 25 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
# Datos	118	12	5
%	87,4%	8,9%	3,7%
# Proyectos	9	2	1

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 90.** Condición regional atmosférica PM<sub>2,5</sub>



**Fuente:** ANLA, 2023,



## → Condición regional atmosférica NO<sub>2</sub>

Para el contaminante NO<sub>2</sub> se identificaron campañas de monitoreo en diez (10) proyectos, los cuales sectorialmente corresponden a (7) de Infraestructura, (2) de energía y (1) de minería. Se realizaron (205) muestreos por punto indicativos con un número de muestras de 17 a 36.

En el área del reporte se presentó condición “Alta” con el 2,9% en (2) proyectos LAM2233 del sector de energía y LAV0029-00-2016 del sector de minería, este último presentó la condición regional Alta para (5) los (8) puntos monitoreados en el año 2020, para el año 2021 de los (16) puntos monitoreados (14) presentan la condición Baja y (2) Media.

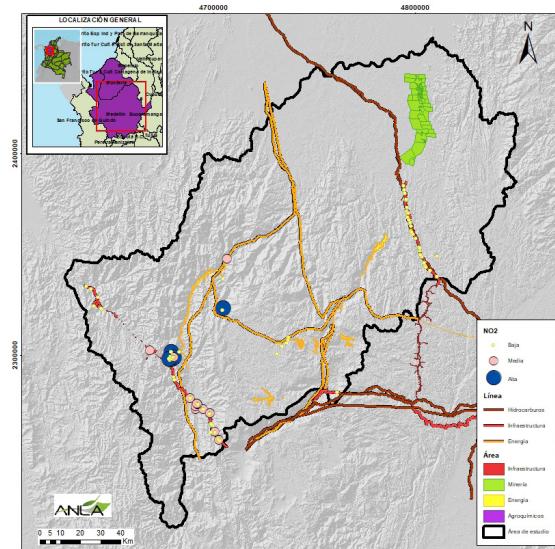
Para los dos proyectos se ejecutaron las campañas de monitoreo realizando la toma de la información de 1 hora por cada día monitoreado y al realizar el promedio para el cálculo indicativo de la norma anual se presenta la condición regional Alta. **ver Tabla 33 e Ilustración 91.**

**Tabla 33.** Tabla resumen NO<sub>2</sub>

NO <sub>2</sub> Anual Res, 2254/17 = 60 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
# Datos	184	15	6
%	89,8%	7,3%	2,9%
# Proyectos	10	5	2

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 91.** Condición regional atmosférica NO<sub>2</sub>



**Fuente:** ANLA, 2023,

## ATMOSFÉRICO – CONDICIÓN REGIONAL RUIDO AMBIENTAL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

La condición regional de ruido ambiental se estableció categorizando por rango los resultados obtenidos en cada una de las campañas de monitoreo teniendo en cuenta que el subsector de parques industriales es el más alto en el horario diurno con 75 dB(A) y los más restrictivos que son de 55 dB(A) para este mismo horario, según lo establece la **Resolución 627 de 2006** del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la modifique o sustituya. La condición definida como “Muy Alta” corresponde a los datos mayores a 85,1 dB(A) identificados en el mapa con color morado oscuro, la condición “Alta” está en el rango de 75,1 dB(A) a 85 dB(A) color azul claro, la condición “Moderada” en el rango de 65,1 dB(A) a 75 dB(A) color verde oscuro, la condición “Baja” en el rango de 55,1 dB(A) a 65 dB(A) y la condición “Muy Baja” con datos menores a 55,0 dB(A).

El ruido ambiental del área del reporte consideró datos provenientes del Modelo de Datos Geográfico de los monitoreos realizados por quince (15) proyectos licenciados por ANLA, con datos entre los años 2018 a 2022, en donde se realizaron (521) mediciones en horario diurno y (502) mediciones en el horario nocturno. Los proyectos licenciados con monitoreos de ruido ambiental fueron desarrollados sectorialmente de la siguiente manera: infraestructura (8), energía (5) y minería (2).



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

#### → Condición regional atmosférica ruido diurno

La condición “Muy Alta” presenta porcentajes bajos respecto al total de mediciones realizadas, en donde para el horario diurno se obtuvo el 0,2% y se presentó en (1) de los (15) proyectos, específicamente en el LAM0806 “Explotación Aurífera, Mina Mineros S.A.” para (1) de las (521) mediciones realizadas.

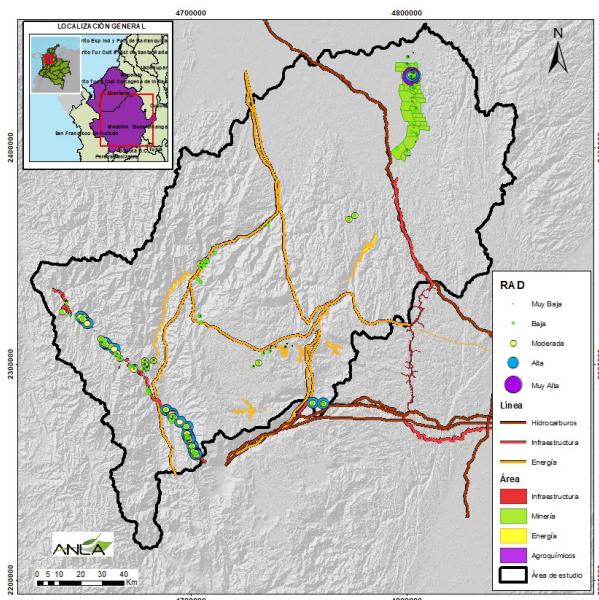
Por otra parte, la condición “Alta” se presentó en un 8,3% y la “Moderada” en un 32,4%, estos porcentajes indican que se presentan condiciones de ruido en los proyectos o aledaños a estos que según la clasificación del uso del suelo dada pueden establecerse como excedencias a la norma. Para este horario la condición “Baja” es la que se presenta en mayor porcentaje de acuerdo con las mediciones totales realizadas, en donde se obtuvo 42,8%, **ver Tabla 34 e Ilustración 92**

**Tabla 34.** Condición regional – Ruido ambiental diurno

Condición Regional		Total, Mediciones:			521
Rango	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
# Datos	85	223	169	43	1
%	16,3%	42,8%	32,4%	8,3%	0,2%
# Proyectos	12	15	11	6	1

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 92.** Condición regional atmosférica Ruido Diurno



**Fuente:** ANLA, 2023,

#### → Condición regional atmosférica ruido nocturno

La condición “Muy Alta” presenta porcentajes bajos respecto al total de mediciones realizadas en donde para el horario nocturno se obtuvo el 0,6% y se presentó en (1) de los (15) proyectos, específicamente en el LAM0806 “Explotación Aurífera, Mina Mineros S.A.” para (3) de las (502) mediciones realizadas.

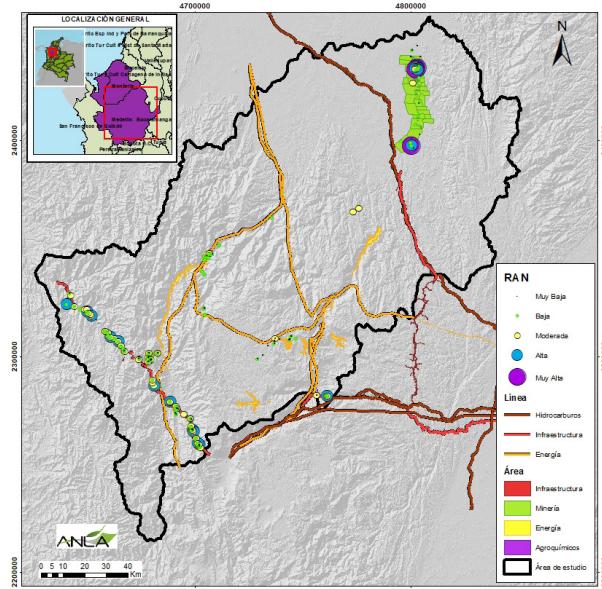
La condición “Alta” para este horario, se presentó en un 4,2% y la “Moderada” en un 35,5%, estos porcentajes indican que se presentan condiciones de ruido en los proyectos o aledaños a estos que según la clasificación del uso del suelo dada pueden establecerse como excedencias a la norma. Para este horario la condición “Baja” es la que se presenta en mayor porcentaje de acuerdo con las mediciones totales realizadas, en donde se obtuvo 40,6%, **ver Tabla 35 e Ilustración 93.**

**Tabla 35.** Condición regional – Ruido ambiental nocturno

Condición Regional		Total, Mediciones:			502
Rango	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
# Datos	96	204	178	21	3
%	19,1%	40,6%	35,5%	4,2%	0,6%
# Proyectos	10	14	12	7	1

**Fuente:** ANLA, 2023,

**Ilustración 93.** Condición regional atmosférica Ruido Nocturno



**Fuente:** ANLA, 2023,

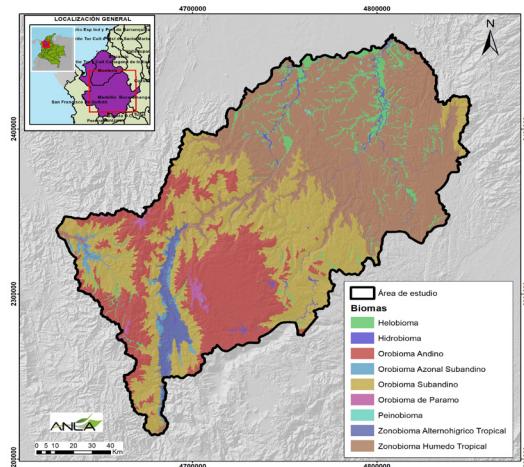


Las condiciones ambientales Alta a Moderada de ruido, pueden deberse a condiciones naturales o antrópicas las cuales necesariamente no son aporte de los proyectos. En los resultados también tienen injerencia las condiciones de monitoreo como una inadecuada ubicación de los puntos de monitoreo respecto a las fuentes ruidosas del proyecto licenciado o monitoreos poco representativos temporalmente.

## **CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO BIOMAS Y ECOSISTEMAS**

En el área regionalizada se localizan 9 tipos de biomas (**Tabla 36, Ilustración 94**) siendo los de mayor extensión el Zonobioma **Húmedo Tropical (ZHT)** (37,69%), Orobioma Subandino (OS) (30,84%) y Orobioma Andino (OA) (20,63%) (**Ilustración 95**). El ZHT se localiza en la parte Nordeste del área de estudio hacia las zonas bajas del Nordeste antioqueño, valle medio del río Magdalena y zonas bajas de los ríos Cauca y Nechí, donde se encuentran las masas boscosas más importantes debido a su extensión y biodiversidad contando con existencia de maderas comerciales ([Corantioquia.gov.co](http://Corantioquia.gov.co)). El OS se localiza en la parte central y Nordoeste del área de estudio hacia las serranías, vertientes y valles de las cordilleras central y occidental en áreas secas del cañón del río Cauca desde el límite con el departamento de Caldas hacia el norte en el municipio de Tarazá, y el OA se localiza hacia el Suroeste del área regionalizada en zonas altas de las cordilleras de los sectores de Aburra, Citará, Cartama donde se encuentran ecosistemas de bosques nublados con presencia de especies arbóreas como Cedrela montana, Juglans neotropica, Quercus humboldtiim Retrophyllum rospigliosii, Podocarpus oleifolius, Magnolia jardinensis, y especies de epífitas (musgos, hepática, orquídeas, bromelias) y helechos arborescentes ([Corantioquia.gov.co](http://Corantioquia.gov.co)).

**Ilustración 94.** Biomas presentes en el área de estudio



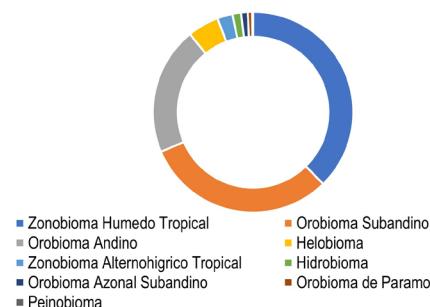
**Fuente:** ANLA, 2023

**Tabla 36.** Biomas presentes en el área de estudio

Bioma	Área (ha)	Área (%)
Zonobioma Humedo Tropical	959,325,5	37,69
Orobioma Subandino	784,979,7	30,84
Orobioma Andino	525,147,5	20,63
Helobioma	128,361,1	5,04
Zonobioma Alternohigrico Tropical	62,427,1	2,45
Hidrobioma	35,650,7	1,40
Orobioma Azonal Subandino	27,448,8	1,08
Orobioma de Paramo	18,478,6	0,73
Peinobioma	3,208,8	0,13
<b>TOTAL</b>	<b>2'545.028,0</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 para Colombia (IDEAM et al., 2017)

**Ilustración 95.** Distribución de Biomas en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2023



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

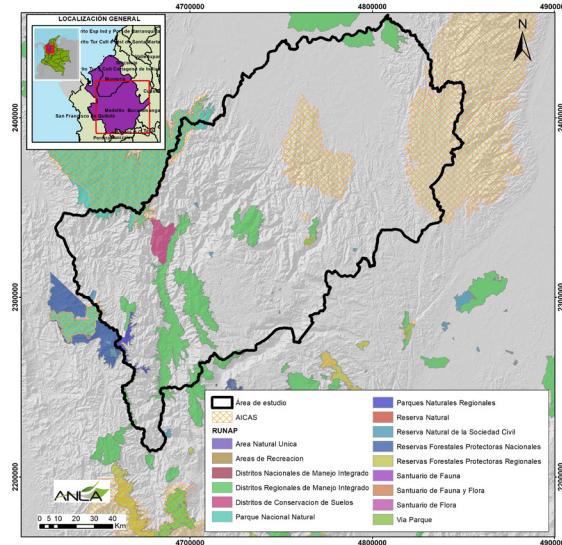
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

# COBERTURAS DE LA TIERRA, ÁREAS PROTEGIDAS Y ESPECIES DE FLORA - FAUNA AMENAZADA

Dentro del área de estudio se encuentran total o parcialmente contenidas las siguientes áreas protegidas nacionales ([ver Ilustración 96](#)):

- Distrito de conservación de suelos  
Peque
- Distrito regional de manejo integrado  
Cerro Quitasol – La Holanda  
Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño  
Cienagas Corrales y El Ocho  
Divisoria Valle de Aburra Río Cauca  
Cienagas El Sapo y Hoyo Grande  
Bosque Seco del Occidente Antioqueño  
Cuchilla Cerro Plateado Alto San José  
Alto de Ventanas  
Alto de Inisor  
Caica Noria
- Parque Nacional Natural  
Paramillo  
Las Orquídeas
- Parque Natural Regional  
Corredor de las Alegrías
- Reserva Natural de la Sociedad Civil  
Reserva Natural Musinga  
La Portuguesa  
La Holanda  
Arenas Blancas  
Patio Bonito – Los Erizos  
La Estrella  
Chaqueiral  
La Palestina  
Manzanares  
La Apachita  
El Socorro  
El Gramero  
Asoprai  
El Cedral  
Bariloche  
La Herradurita
- Reserva Forestal Protectora Nacional  
De Urrao

**Ilustración 96.** Áreas de importancia ecológica



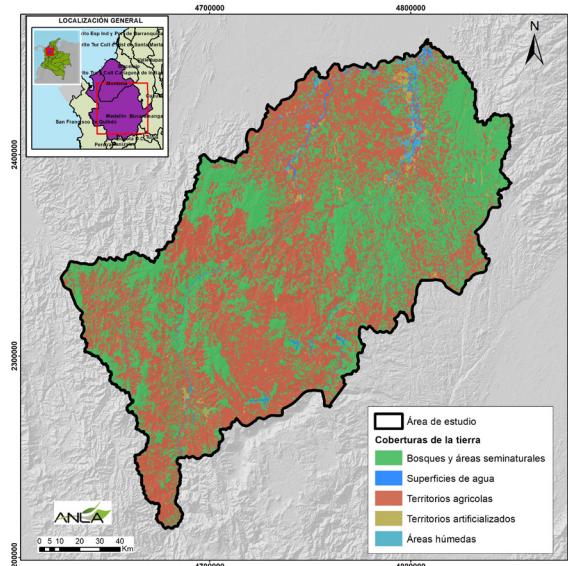
**Fuente:** ANLA, 2023

**Tabla 37.** Tipo de coberturas en el área de estudio

Tipo	Área (ha)	%
Territorios agrícolas	1'334.467,4	52,43
Bosques y áreas seminaturales	1'124.705,9	44,19
Territorios artificializados	37.317,9	1,47
Superficies de agua	26.589,6	1,04
Áreas húmedas	21.947,2	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>2'545.028,0</b>	<b>100</b>

**Fuente:** ANLA, 2023

**Ilustración 97.** Coberturas de la tierra en el área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2023

Las coberturas de la tierra predominantes en el área regionalizada se obtuvieron del mapa de coberturas de la tierra,



escala 1:100.000 (IDEAM, 2021). (ver **Tabla 37 e Ilustración**)

**97.** Coberturas de la tierra en el área de estudio Dentro del área de estudio se encuentran los territorios agrícolas con el 52,43%, seguido de los Bosques y áreas seminaturales con el 44,19% del área total donde las coberturas de Bosque denso alto de tierra firme ocupan la mayor extensión de estos con el 47,2%, seguido de la Vegetación secundaria baja con el 16,05% y Vegetación secundaria alta con el 14,92%, en la **Ilustración**

**97** se presenta el mapa de coberturas al nivel uno, de acuerdo con la leyenda Corine Land Cover. Con relación a las especies de flora amenazadas en la región, la resolución 10194 de 2008 de Corantioquia establece veda regional para 19 especies de árboles prohibiendo su aprovechamiento (**Tabla 38**), y la restricción en el uso, aprovechamiento de 13 especies de árboles (ver **Tabla 39**). Especies con restricciones en el aprovechamiento forestal jurisdicción Corantioquia,. Es de resaltar que la especie *Prioria copaifera* ha sido la más impactada por los permisos de aprovechamiento forestal, especialmente en la zona del corredor minero. Lo cual conlleva a pérdida de cobertura vegetal, derivando en pérdida de hábitat para especies de fauna como por ejemplo el Tití gris (*Saguinus leucopus*). Las implicaciones que tiene la pérdida de cobertura vegetal sobre esta especie (Tití gris) se mencionan en la modelación biótica.

En cuanto a fauna amenazada, para el área regionalizada se registran, dentro de la Base de datos Corporativa, ocho especies en categoría Crítico (IUCN): 1 pez (*Pimelodus grosskopfii*), 1 reptil (*Podocnemis lewyana*), 4 aves (*Crax alberti*; *Odontophorus gujanensis*; *Thryophilus nicefori*; *Thryophilus sernai*), y 2 mamíferos (*Ateles hybridus*, *Saguinus oedipus*), y en la **Resolución 1912 de 2017** la especie de mamífero *Dasyprocta punctata*. En la categoría En Peligro se registran 16 especies: 2 peces (*Ichthyoelephas longirostris*, *Pseudoplatystoma magdaleniatum*), 2 anfibios (*Pristimantis dorsopictus*, *Sachatamia punctulata*), 2 reptiles (*Chelonoidis carbonarius*, *Chironius carinatus*), 3 aves (*Ara ambiguus*, *Clytoctantes alixii*, *Thryophilus sernai*) y 4 mamíferos (*Ateles geoffroyi*, *Cebus versicolor*, *Saguinus leucopus*, *Sylvilagus brasiliensis*). En las especies comúnmente aprovechadas en la región se encuentran algunas con veda nacional y endémicas como el bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) y bocachico (*Prochilodus magdalena*).

**Tabla 38.** Especies con veda regional jurisdicción Corantioquia,

FAMILIA	ESPECIE	SINONIMO	NC	ORIGEN	R,1912 / UICN
Caryodaphnopsis	<i>Caryodaphnopsis cogeroloi</i>	-	Yumbé	Endémica	CR
Caryodaphnopsis	<i>Caryodaphnopsis sp</i>	-	Yumbé cañabravo		
Fagaceae	<i>Colombobalanus excelsa</i>	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	Roble negro	Endémica	VU
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	<i>Juglans granatensis</i>	Cedro negro		EN
Lauraceae	<i>Aniba perutilis*</i>	-	Comino crespo		CR
Lauraceae	<i>Aniba sp*</i>	-	Canelo		
Lauraceae	<i>Persea rigens</i>	-	Piedro, laurel piedro		LC
Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis*</i>	-	Abarco		CR
Magnoliaceae	<i>Magnolia espinallii</i>	<i>Talauma espinallii</i>	Magnolio de monte	Endémica	CR
Magnoliaceae	<i>Magnolia polyhypsophylla*</i>	<i>Talauma polyhypsophylla</i>	Almanegra de ventanas	Endémica	CR
Magnoliaceae	<i>Magnolia hernandezii</i>	<i>Talauma hernandezii</i>	Molinillo	Endémica	EN
Magnoliaceae	<i>Magnolia jardinensis</i>	-	Almanegra	Endémica	CR
Magnoliaceae	<i>Magnolia urraoensis</i>	<i>Dugandiodendron urraoense</i>	Gallinazo	Endémica	EN
Magnoliaceae	<i>Magnolia yarumalensis</i>	<i>Dugandiodendron yarumalense</i>	Gallinazo morado	Endémica	EN
Meliaceae	<i>Cedrela montana*</i>	<i>Cedrela bogotensis</i> ; <i>Cedrela subandina</i>	Cedro de altura		VU
Ochnaceae	<i>Godoya antioquiensis*</i>	-	Caunce	Endémica	LC
Podocarpaceae	<i>Prumnopitys montana</i>	<i>Podocarpus montanus</i>	Diomato de tierra fría		VU
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	<i>Decussocarpus rospigliosii</i> ; <i>Nageia rospigliosii</i> ; <i>Podocarpus rospigliosii</i> ; <i>Torreya bogotensis</i>	Pino colombiano		VU
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpus macrostachys</i>	Chaquiro		VU

**Fuente:** Resolución 10194 de 2008 (Corantioquia),

\*Especies reportadas en los expedientes del área estudio (BDC)

**Tabla 39.** Especies con restricciones en el aprovechamiento forestal jurisdicción Corantioquia,

FAMILIA	ESPECIE	SINONIMO	NC	ORGEN	R,1912 / UICN
Leguminosae	<i>Clathrotropis brunnea</i>	<i>Clathrotropis colombiana</i>	Sapán		EN
Leguminosae	<i>Prioria copaifera*</i>		Cativo		EN
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha*</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Guayacan		VU



FAMILIA	ESPECIE	SINONIMO	NC	ORGEN	R,1912 / UICN
Arecaceae	Wettinia kalbreyeri	Catoblastus kalbreyeri; Catoblastus megalocarpus; Catoblastus microcaryus; Catoblastus sphaerocarpus; Catostigma inconstans; Catostigma kalbreyeri; Catostigma megalocarpum; Catostigma microcaryum; Catostigma sphaerocarpum; Catostigma sphaerocarpum	Macana		LC
Leguminosae	Hymenaea courbaril*		Algarrobo		LC
Caryocaraceae	Caryocar amygdaliferum*		Almendrón		VU
Trigoniaceae	Isiodendron tripterocarpum*		Marfil	Endémica	VU
Lecythidaceae	Lecythis tuyrana*	Chytroma glossiniformis; Lecythis calycocarpa	Coco cristal, olleto		VU
Leguminosae	Peltogyne purpurea*		Nazareno		VU
Arecaceae	Wettinia hirsuta*		Macana	Endémica	VU
Anacardiaceae	Astronium graveolens*	Astronium gracile	Diomato		LC
Caryocaraceae	Caryocar glabrum*		Cagui		LC
Humiriaceae	Humiriastrum colombianum*	Sacoglottis excelsa	Aceituno	Endémica	LC

**Fuente:** Resolución 10194 de 2008 (Corantioquia),

\*Especies reportadas en los expedientes del área estudio (BDC)

## MODELACIÓN BIÓTICA

Se destaca la afectación al medio biótico en el área regionalizada con seis CEI (Categorías estandarizadas de impactos) representativos: Alteración a cobertura vegetal, alteración a comunidades de fauna terrestre, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, alteración a comunidades de flora, alteración a ecosistemas terrestres y alteración a ecosistemas acuáticos los cuales presentan como impactos específicos directos (dado los tipos de proyectos en la zona) con relación a los ecosistemas y fauna acuática: cambio en la calidad del hábitat de especies acuáticas, cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas, modificación de hábitats acuáticos, interrupción de las rutas migratorias de especies de fauna acuática; y con relación a los ecosistemas y fauna terrestre: alteración a cobertura vegetal, cambio en la conectividad estructural y funcional, atropellamiento de fauna silvestre y desplazamiento de fauna. Por consiguiente; este análisis pretende identificar áreas de importancia para el sostenimiento de la fauna y sus funciones dentro del área regionalizada, en las que será necesario en algunos casos revisar las estrategias de monitoreo y planes de seguimiento de proyectos activos para optimizar la evaluación de los impactos producidos por los proyectos sobre los ecosistemas y la fauna asociada.

De otra parte, considerando la lista de especies faunísticas de interés y el alcance del presente reporte, se seleccionaron tres especies focales dados sus requerimientos de área, la heterogeneidad de los tipos de hábitat que ocupa, vulnerabilidad, funcionalidad, significado socioeconómico, disponibilidad de información y sensibilidad a los impactos directos e indirectos generados por los proyectos en el área regionalizada, que brinden una aproximación a la dinámica funcional de los ecosistemas dulceacuícolas y ambientes terrestres. La primera especie corresponde al bocachico (*Prochilodus magdalenae*), especie que se encuentra dentro de la categoría Vulnerable (VU) a nivel nacional, debido a que sus poblaciones se encuentran altamente amenazadas por su alto aporte a la pesca comercial y de consumo, representando más del 50% de la pesca total en la cuenca (Mojica, et. al., 2012), es endémica de la cuenca Magdalena-Cauca (Maldonado-Ocampo et al. 2008), además de ser una especie migratoria (presentando migraciones medianas y longitudinales) por lo cual, todo su ciclo de vida se armoniza con el ciclo hidrológico de inundación y estiaje. La segunda especie es el Mono tití (*Saguinus leucopus*), especie que se encuentra dentro de la categoría En peligro (EN) dentro del listado de la UICN, endémica, afectada principalmente por la transformación de coberturas y uso de la tierra. Por último, se seleccionó el Ocelote (*Leopardus pardalis*), este se encuentra en estado Vulnerable (VU), ocupa un amplio espectro de hábitats, sin embargo, sus poblaciones se encuentran amenazadas por la caza y perdida de hábitat.

Para el bocachico se construyó un modelo de distribución potencial por máxima entropía a partir de las variables ambientales y preferencias de hábitat de la especie, para este modelo se simularon dos escenarios en época de inundación y estiaje



incorporando los resultados de las modelaciones del componente hídrico superficial y de calidad del agua. De otra parte, para las especies mono tití y ocelote se realizó un análisis de conectividad funcional a partir de la teoría de grafos, el cual permite determinar la agregación entre el área del parche y la importancia de estos en la conectividad del paisaje. Adicionalmente, se realizó un análisis de perdida de cobertura boscosa para los proyectos dentro del área regionalizada como proxy a la perdida de hábitat.

Modelo ecológico	Variables	Aspectos relevantes
<b>Modelo de distribución potencial</b>	Información general: 1. Pendiente <sup>7</sup> 2. Climatología <sup>8</sup> 3. Hidrología de ríos <sup>9</sup>	<u>Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>)</u> Ventana de análisis 1 (Cuenca Cauca): el área de análisis comprendió la cuenca media y bajo Cauca desde Bolombolo hasta la desembocadura del Río Nechí en correspondencia con el área de modelación del recurso hídrico superficial para los dos escenarios de altas y bajas precipitaciones. Ventana de análisis 2 (Cuenca Nechí): el área de análisis comprendió toda la cuenca del Nechí en correspondencia con el área de modelación del recurso hídrico superficial para los dos escenarios de altas y bajas precipitaciones.
<b>Conectividad ecológica funcional</b>	Cobertura de la tierra Coberturas de la tierra <sup>10</sup> Áreas de aprovechamiento forestal	<u>Titi gris (<i>Saguinus leucopus</i>)</u> Coberturas de la tierra analizadas Bosque denso, bosque fragmentado y bosque abierto Importancia de los parches para la conectividad ecológica (dPC) <ul style="list-style-type: none"> <li>· Rango de hogar: 17.7 ha (Poveda y Sánchez-Palomino, 2004)</li> <li>· Distancia de dispersión: 783 m (Poveda y Sánchez-Palomino, 2004)</li> <li>· Distribución altitudinal: 200-1600 msnm.</li> </ul> <u>Ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>)</u> Coberturas de la tierra analizadas Bosque denso, bosque fragmentado, bosque abierto, Vegetación secundaria y zonas pantanosas Importancia de los parches para la conectividad ecológica (dPC) <ul style="list-style-type: none"> <li>· Rango de hogar: 180 ha (Ludlow y Sunquist 1987, Crawshaw Jr. Y Quigley, 1988, Emmons 1988, Dillon y Kelly 2008).</li> <li>· Distancia de dispersión: 3000 m (Wong et al. 1999)</li> <li>· Distribución altitudinal: 0-1200 msnm (Sunquist y Sunquist, 2009).</li> </ul>
<b>Ánálisis de perdida de cobertura boscosa</b>	Global forest change 2001-2021 <sup>11</sup>	<u>Cambio de la cobertura de bosque dentro del área regionalizada:</u> En el resultado fueron 6 series de tiempo de imágenes Lansat 8 a resolución de 30 metros que caracterizan la extensión y el cambio en la cobertura de bosque. El análisis comprendió los años del 2001 al 2021 y puede ser usado como un proxy a la perdida de hábitat. <u>Áreas con evidencia de perdida:</u> Se calculó la perdida de cobertura boscosa para los proyectos dentro del área regionalizada.

<sup>7</sup> Satélite Landsat de 30 m

<sup>8</sup> Estacionalidad de la temperatura, Rango de temperatura anual, Temperatura promedio del trimestre más seco, Estacionalidad de la precipitación. Resolución 30 m

<sup>9</sup> Caudal, Velocidad (m3/s), Oxígeno disuelto (mg/l), Conductividad, Solidos suspendidos totales.

<sup>10</sup> Escala 1:25.000 (Mineras Aluvial S.A., 2020)

<sup>11</sup> Hansen et. al, 2021. Resolución 30 m



## RESULTADOS DE LA MODELACIÓN BIÓTICA

### ● Modelo de distribución potencial del Bocachico (*Prochilodus magdalenae*)

El bocachico (*Prochilodus magdalenae*) es un pez endémico de la cuenca del Magdalena, particularmente en las zonas bajas del Sinú, Atrato, Cauca y Magdalena. Presenta migraciones medianas y longitudinales, armonizando su ciclo de vida con el ciclo hidrológico de inundación y estiaje; permaneciendo en época de aguas altas en las planicies inundables o ciénagas (zonas de alimentación y crecimiento), donde se alimenta principalmente de detritus proveniente de la descomposición de la materia orgánica aportada primariamente por la vegetación acuática (macrófitas y fitoplancton); y durante los períodos de aguas bajas (de diciembre a enero) abandona las ciénagas y remonta los ríos en busca de los tributarios laterales, en una migración masiva conocida como “la subienda”, esta migración puede ir acompañado por otras especies migratorias como la dorada (*Brycon moorei*) el bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), el capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y el nicuro (*Pimelodus blochii*), en donde permanece durante todo el período seco y se alimenta de las algas que crecen adheridas a las rocas y troncos sumergidos. Posteriormente, con la llegada de la temporada de lluvias (de marzo a abril) retorna a las ciénagas con las góndolas ya maduras en un desplazamiento que se conoce como “bajanía” donde tiene lugar el desove en el cauce del río y las aguas por deriva transportan el ictioplancton o los alevinos hasta las planicies de inundación. La especie realiza una segunda migración aguas arriba, aunque de menor intensidad en época de estiaje (julio a agosto) retornando a las ciénagas en época de precipitaciones altas (septiembre a octubre). De otra parte, el bocachico es una de las especies con mayor grado de vulnerabilidad por su alto aporte a la pesca comercial y de consumo, representando más del 50% de los desembarcos, siendo la sobre pesca el principal factor que ha conllevado en la abrupta disminución de sus volúmenes de captura y su reducción en las tallas medias de captura (Mojica et. al, 2012). Por todo lo anterior, el bocachico es una especie sombrilla ya que puede alcanzar migraciones de más de 400 km de distancia, en búsqueda de áreas de reproducción; es indicadora de cambios en el caudal debido a la sincronización que presenta su ciclo de vida con el ciclo hidrológico, y al ser detritívora es altamente sensible a los cambios tanto de cantidad como de calidad de sedimentos, siendo una especie clave para evaluar los impactos identificados en los proyectos de energía en la jerarquización de impactos en ecosistemas acuáticos.

Se realizó un modelo de distribución potencial para el bocachico utilizando el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) (Cobos, Peterson, Barve, & Osorio-Olvera, 2019) para dos temporalidades climáticas de precipitaciones altas y bajas. Para el modelo se recopilaron los registros de presencia de la especie a través de dos vías: consulta de bases de datos electrónicas como Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y Sistema de Información sobre la biodiversidad de Colombia- SIB Colombia, además de registros de presencia de las caracterizaciones bióticas de los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y de los monitoreos de seguimiento reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICAs) dentro del área de análisis. Como tensionantes ambientales se incluyeron variables climáticas, topográficas e hidrológicas, las cuales se obtuvieron de los resultados de las modelaciones realizadas por los componentes del recurso hídrico superficial (empleando las variables de profundidad y velocidad (para la ventana de análisis de la cuenca del río Cauca) y calidad de agua (utilizando las variables de oxígeno disuelto, conductividad, sólidos suspendidos totales (TSS) y tasa de nitrógeno total entre fósforo total (NT:PT)). Asimismo, se utilizaron variables bioclimáticas obtenidas de la información registrada en las estaciones hidrometeorológicas, a partir de las series de tiempo diarias de precipitación y temperatura máxima, mínima y media del año 1995 al 2020 registradas en las estaciones de la Red Climatológica del IDEAM. Con las variables mencionadas se creó un stack de capas geográficas para los escenarios de altas y bajas precipitaciones en formato ráster con un tamaño de píxel de 30, esta agrupación se sometió a un análisis de correlación de Pearson y escogieron todas las variables que tuvieran una correlación igual o menor de 0,7.

### ● Cuenca del Cauca

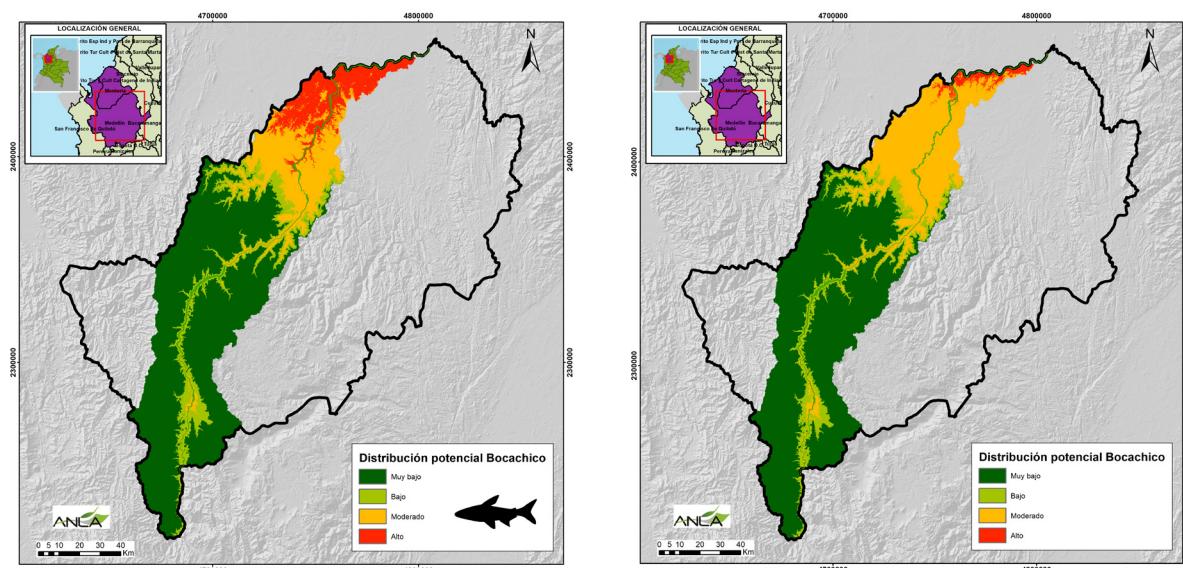
En la Ilustración 98 se observa el modelo de distribución potencial resultante para el escenario actual en las dos temporalidades climáticas (precipitaciones altas y bajas), donde se muestra la probabilidad de presencia de la especie en el área de estudio de acuerdo con una clasificación artificial por intervalos geométricos en cuatro rangos que van de muy Baja a Alta probabilidad. Allí se puede notar tanto para la temporada de precipitaciones altas como bajas una mayor probabilidad de presencia hacia la parte baja de la cuenca que se extiende desde la desembocadura del río Taraza hasta la desembocadura del río Nechí en el río Cauca, caracterizándose esta sección del río por ser meandrífica y con gran cantidad de planos inundables y ciénagas, observándose también la probabilidad de presencia más alta en los ecosistemas lenticos aumentando en época de precipitaciones altas y disminuyendo el área de probabilidad alta en época seca, lo cual concuerda con el ciclo reproductivo de la especie, pues al presentar migraciones medianas y longitudinales, todo su ciclo de vida se armoniza con el ciclo hidrológico de inundación y



estiaje. En consecuencia, durante las aguas altas permanece en las ciénagas ganando talla, masa muscular y grasa a partir de los detritos que consume, mientras que al inicio de las aguas bajas (diciembre-enero) remonta los ríos (subienda) en busca de tributarios donde pasa la temporada de aguas bajas y pierde peso. Al finalizar esta temporada (marzo – abril) los peces regresan a las ciénagas (bajaniza) mientras las hembras depositan entre 80,000 y 1'000,000 huevos y los machos liberan semen en el camino y las aguas de desborde llevan los alevinos a las planicies de inundación (Maldonado-Ocampo et al, 2005 y Mojica et al, 2012).

Por su parte, la zona del embalse y quebradas asociadas presentan una probabilidad moderada a baja, es de resaltar que esta zona presenta bajos índices de calidad del agua debido a la concentración de oxígeno disuelto y sedimentos totales. Adicionalmente al ser un ecosistema transformado de lótico a lénico se presenta una modificación de las condiciones fisicoquímicas del sistema, produciendo una mayor densidad de fitoplancton y zooplancton, modificando la dinámica de las comunidades hidrobiológicas. Adicionalmente, la transformación de los ecosistemas ribereños genera cambios en las condiciones hidráulicas del agua que afectan significativamente la diversidad biótica donde generalmente se produce la disminución de especies nativas y se promueve la diseminación anómala de especies exóticas más adaptadas a las condiciones lenticas como es el caso de la tilapia (*Oreochromis niloticus*), la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y cachama negra (*Colossoma macropomum*) reportadas para la zona del embalse de Hidroituango (Arango-Rojas et. al, 2022). Además, el represamiento del río dificulta la libre circulación de especies migratorias causando la fragmentación del hábitat y la interrupción de la conectividad reduciendo de esta forma los sitios de desove, reproducción y sus hábitas. (Oviedo-Ocaña, 2018)

**Ilustración 98.** Distribución potencial del Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en la cuenca baja del Cauca en la temporalidad climática aguas altas (arriba) y aguas bajas (abajo)



**Fuente:** ANLA, 2023

→ **Río Nechí y sus afluentes**

En la **Ilustración 98** se observa el modelo de distribución potencial resultante para el escenario presente en dos temporalidades climáticas (precipitaciones altas y bajas), en donde se muestra la probabilidad de presencia de la especie *Prochilodus magdalenae* en el área de estudio. La distribución potencial permite ratificar la importancia del río Nechí, evidenciándose una distribución potencial alta en la parte baja de la cuenca y ecosistemas cenagosos y otros tributarios laterales en la época de estiaje, cuando las especies migratorias salen de las ciénagas hacia los ríos, caños y quebradas donde continúan su ciclo reproductivo para desovar (Jiménez-Segura et al, 2020).

Es de resaltar que en la parte baja de la cuenca, donde se encuentra el corredor minero, a partir de las modelaciones del recurso hídrico superficial de calidad del agua se observa un deterioro en la calidad del agua. De otra parte, estudios realizados en la cuenca baja del río Cauca y el río Nechí reportan concentraciones altas de Hg en especies como *S. cuspicaudus*, *P.*

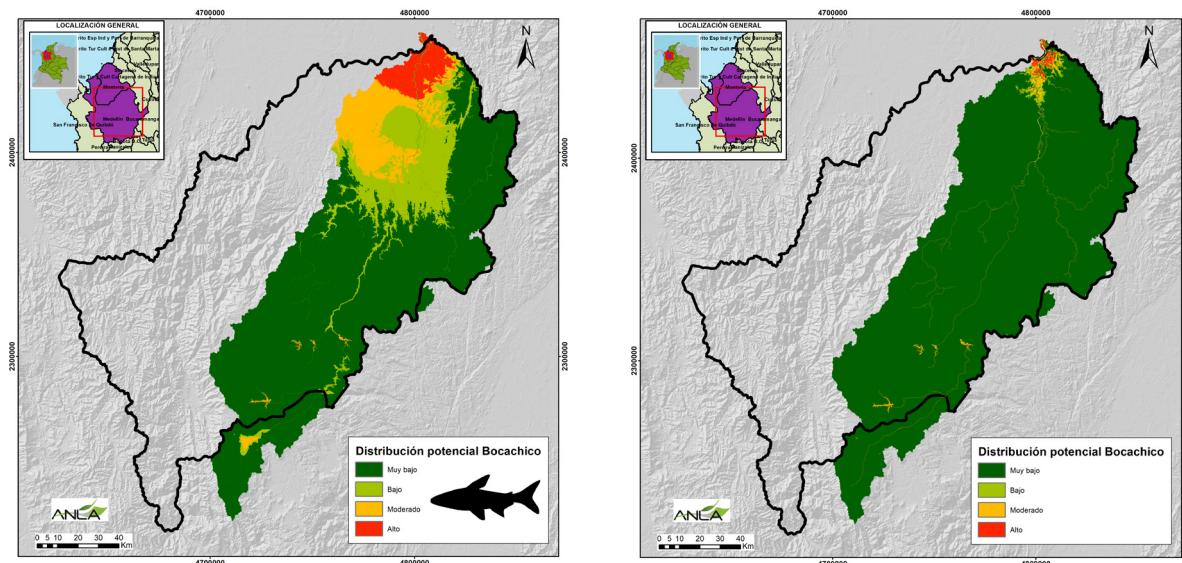


## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

*magdaleniatum*, y *L. myscorum*, indicando una bioacumulación en el medio ambiente especialmente en formas orgánicas como el metilmercurio (Álvarez et. al, 2012 y Cruz-Ezequiel et. al, 2023), lo cual se puede estar presentando en gran medida debido a la extracción de minerales de forma ilícita.

**Ilustración 99.** Distribución potencial del Bocachico (*Prochilodus magdalena*) en la cuenca de Nechí, en la temporalidad climática aguas altas (arriba) y aguas bajas (abajo)



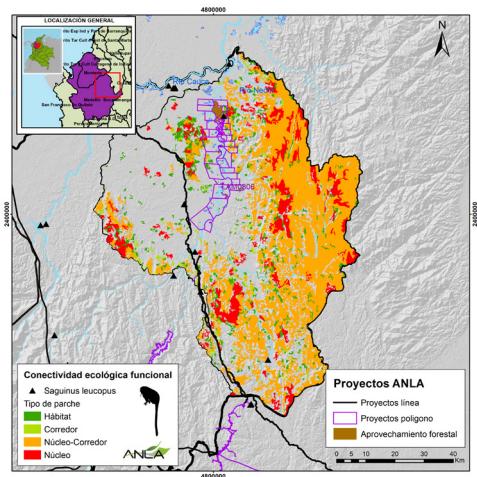
**Fuente:** ANLA, 2023,

### ● Conectividad funcional del titi gris (*Saguinus leucopus*)

*Saguinus leucopus* es una especie de primate endémica de Colombia, listada como “En Peligro” dentro de los listados de la IUCN con una distribución geográfica reducida (Bonell et al., 2018), se distribuye en el centro del país, entre la margen izquierda del río Magdalena y la margen derecha del río Cauca, alcanzando bosques de la vertiente oriental de la cordillera Central hasta los 1.5000 msnm (Defler, 2003). Dentro del territorio antioqueño su distribución se ha visto afectada históricamente, desde la colonización esta franja altitudinal ha tenido una fuerte actividad de transformación (Cuartas-Calle, 2004), dejando pequeñas proporciones de su hábitat natural y restringiendo sus poblaciones a pequeñas regiones, adicionalmente la especie se ve afectada por el tráfico ilegal como mascota y por la falta de reservas que brinden una protección adecuada a sus poblaciones (Defler et al., 2013). En la zona de estudio se tiene un registro de 3 individuos de la especie en la vereda boca del Guamo, cerca al aprovechamiento forestal de la empresa Mineros Aluvial S.A.S (LAM0806).

La configuración espacial de las coberturas usadas por la especie y las condiciones de rango de hogar y distancia de desplazamiento máxima del mono titi gris, señalan para

**Ilustración 100.** Áreas de importancia para la conectividad identificadas para *Saguinus leucopus* para el escenario presente (arriba) y prospectivo (abajo)



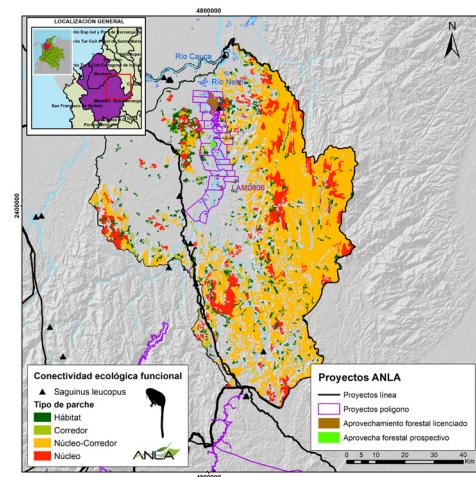


la ventana de análisis que más del 70% de los parches analizados tiene un papel funcional como área núcleo y corredor, solo el 10% tiene un papel funcional de hábitat. Sin embargo, tanto las áreas núcleo, corredor como hábitat se ve disminuidos en número de parches y área debido a los aprovechamientos forestales a partir de los cuales se modela el escenario prospectivo 2023, lo cual tendría un efecto tanto en las poblaciones como en la movilidad de esta especie (**Ilustración 100**).

Como la mayoría de especies monos, el titi gris muestra preferencia hacia tipos de hábitat boscosos en parches de gran tamaño, vegetación frondosa, buena y constante oferta de alimento (Gómez et al., 2014), así como el uso de diferentes parches de bosque dependiendo de la estructura de la vegetación, de la disponibilidad de alimento, refugio (Pérez-Pinzón et al., 2013; Sánchez-Londoño et al., 2013), en los análisis a escala local en la región Sur-Oriente de Antioquia las poblaciones muestran preferencias de hábitat e incluso fenómenos de fuente-sumidero (Roncancio, et al. 2011). Debido a la amplia transformación de bosques primarios en esta región, las áreas de bosques naturales secundarios y bosques ribereños son los principales hábitats de esta especie (Gómez et al., 2014), pero debido a que estos ecosistemas seminaturales no brindan todos los requerimientos que la especie necesita para su adecuado desarrollo, es importante que se mantengan tanto los hábitats como los corredores que permiten su movilidad en el paisaje, por lo tanto antes de dar aprovechamientos forestales debería conocerse la función de estos parches y su importancia para la ecología de esta especie en peligro con un alto valor como objeto de conservación.

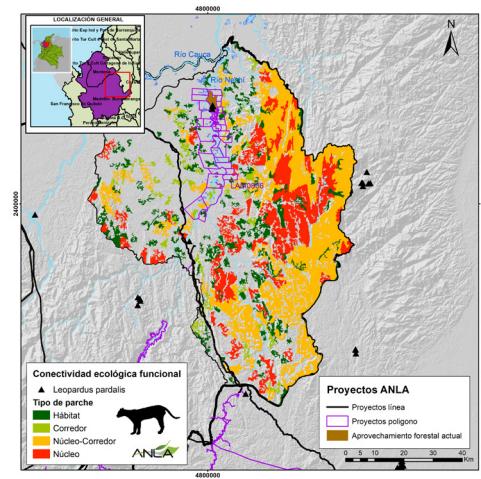
## ● Conectividad funcional del ocelote (*Leopardus pardalis*)

*El ocelote (Leopardus pardalis)* es el tercer felino más grande de Colombia, su amplia distribución va desde México a Brasil y Uruguay. En Colombia se encuentra en todas las regiones geográficas normalmente en alturas menores a los 2000 msnm, aunque se ha reportado hasta los 4300 msnm. Ocupa un amplio espectro de hábitats incluyendo bosques tropicales nublados, secos, húmedos en diferentes estados de conservación, manglares, pantanos, y matorrales, atravesando zonas desérticas, pastizales y plantaciones forestales, sin embargo, depende de los bosques naturales para descansar, alimentarse y reproducirse (Castillo et al., 2016; Cuartas-Calle & Cardona, 2014). En Antioquia se encuentra en las subregiones de Aburra sur, Cartama, Citará, Panzenú, Tahamíes y Zenúfaná. A pesar de sus características de adaptación se encuentra en estado Vulnerable, ya que se caza para el comercio de su piel, y por los conflictos con las aves de corral, por lo que la mayoría de sus poblaciones han disminuido a causa de la caza y la destrucción de su hábitat (Cuartas-Calle, 2005).



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 101.** Áreas de importancia para la conectividad identificadas para *Leopardus pardalis* para el escenario presente (arriba) y prospectivo (abajo)





## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

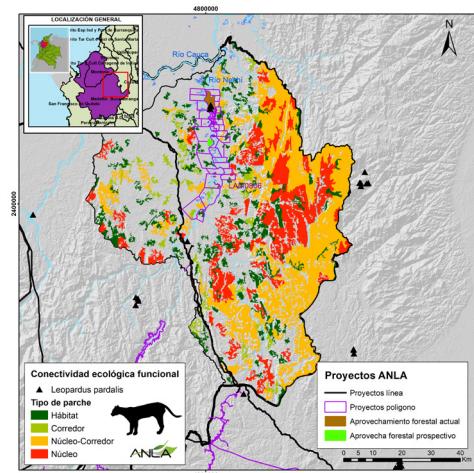
### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Se estima que hacen uso intensivo del área pues caminan diariamente entre 1,8 a 7,6 km, transitando repetidas veces por los mismos senderos, cruzando varias veces por los mismos ríos, lo cual demuestra que son buenos nadadores. Esto responde a sus altos requerimientos de alimento ya que un ocelote adulto requiere consumir 680 gr de carne diariamente para mantenerse en buen estado. El rango de hogar macho se calcula en 180 ha (Ludlow y Sunquist 1987, Crawshaw Jr. Y Quigley, 1988, Emmons 1988, Dillon y Kelly 2008), se estima que por cada macho existen dos hembras en un mismo territorio, para Colombia las densidades en los Andes se estiman en 47 ocelotes/100km<sup>2</sup> (Payán & Soto, 2012). En el área de interés donde se modeló la conectividad funcional se tienen 5 registros de individuos solitarios, en la vereda El Pital, principalmente con cámaras trampa asociados a coberturas de vegetación secundaria y canales.

A partir de los ajustes de rango de hogar y dispersión definidos, se presentan resultados similares para las Coberturas del 2020 y el escenario prospectivo (a partir de los aprovechamientos forestales), el 50% el área de las coberturas analizadas cumple una función de núcleo-corredor, el 27% núcleo y el 16% hábitat. Sin embargo, el número de parches con función de hábitat es casi 5 veces mayor (283 parches) a las otras funciones resultantes. A pesar de la preferencia del uso de hábitat de los Ocelotes hacia coberturas naturales boscosas y de vegetación secundaria, la especie puede ajustarse a áreas intervenidas, sin embargo, es necesario mantener hábitats idóneos en el paisaje adyacente, así como su conectividad para la conservación de las poblaciones viables (Torres-Romero, 2009; Galindo-Aguilar et al., 2019; Padilla et al., 2019). La distancia a caminos y centros poblados son factores que pueden influenciar en el comportamiento, presencia u hábitat de los animales, ya que al no tener cobertura son considerados factores de presión causando conflictos (Avila-Coría et al., 2019). Adicionalmente dentro de las principales acciones de conservación se tienen: proteger los bosques ribereños, mejores prácticas de diseño de carreteras y manejo antidepredatorio (Payán & Soto, 2012).

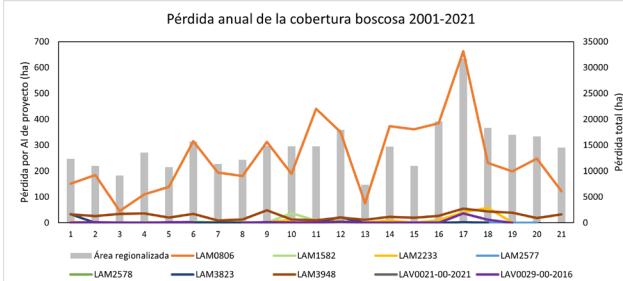
### ● Cambio anual de la cobertura de bosque

El análisis de cambio de la cobertura boscosa comprendió la ventana temporal entre los años 2001 a 2021, tomando el año 2000 como año cero. Dentro de toda el área regionalizada, se evidenció que la pérdida de bosque fue mayor durante el año 2017 con 31750 ha, seguido de 2016 con 19184 ha (**Ilustración 102 e Ilustración 103**). Las pérdidas se concentran principalmente dentro de la SZH del río Nechí, donde se resalta el proyecto LAM0806, el proyecto con mayor pérdida acumulada siendo mayor para los años 2017 y 2011. El análisis se discriminó por área del proyecto licenciado, donde se identificó el área de perdida boscosa dentro del área regionalizada, con



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 102.** Pérdida de bosque anual por hectárea en el área regionalizada. Metodología adaptada de Hansen et al., (2021).



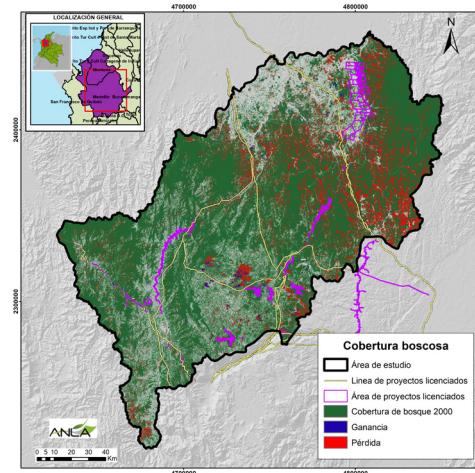
**Fuente:** ANLA, 2023,



el fin de identificar la pérdida total por proyecto y el valor correspondiente al que se incluye dentro del área de análisis.

De esta forma, la identificación de la cantidad acumulada de la pérdida de cobertura boscosa al interior de cada área de los proyectos dentro del área regionalizada, facilita la orientación de acciones de manejo encaminadas a la disminución de la afectación de las coberturas naturales por causas ligadas a los trámites y permisos ambientales de los proyectos en proceso de licenciamiento ambiental; no obstante, es necesario realizar un análisis más detallado, que permita reconocer la dinámica del paisaje a nivel regional e identificar los principales motores de cambio ligados a otros usos del suelo.

**Ilustración 103.** Pérdida de bosque anual por hectárea en el área regionalizada. Metodología adaptada de Hansen et al., (2021).



**Fuente:** ANLA, 2023.

## CARACTERIZACIÓN PAISAJE – CONDICIÓN REGIONAL

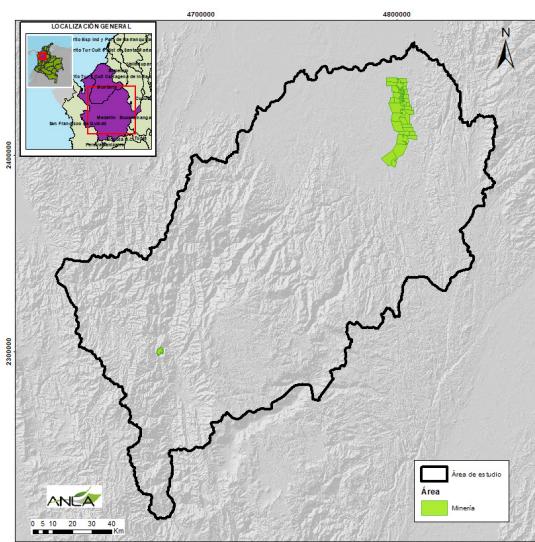
En el área regionalizada el paisaje es resultado de la interacción de los elementos intrínsecos que lo componen, relacionados principalmente con las condiciones geomorfológicas y la disposición de las coberturas vegetales sobre estas.

A nivel regional y desde el punto de vista geomorfológico, los paisajes de montaña se presentan de manera predominante, localizándose especialmente en el sector central y occidental del área regionalizada, donde las coberturas de bosques y áreas seminaturales abarcan la mayor extensión, especialmente en aquellas zonas con pendientes pronunciadas, de acuerdo con los biomas y ecosistemas presentes en el área de estudio.

En menor medida se encuentran paisajes asociados al lomerío y la altiplanicie, ubicados al norte y suroriente del área respectivamente; así como, paisajes de planicie aluvial hacia el sector norte del área. En estos paisajes predominan territorios agrícolas que abarcan grandes extensiones, presentando condiciones escénicas comunes o típicas en la región.

En el área regionalizada los paisajes que conservan mejores condiciones escénicas se encuentran asociados a aquellos donde las coberturas vegetales presentan un mayor grado de estructuración, principalmente bosques densos altos de tierra firme y vegetaciones secundarias, y que adicionalmente se encuentran en relieves pronunciados, normalmente vinculados a paisajes de montaña.

**Ilustración 104.** Proyectos del sector minero que modifican actualmente las condiciones del paisaje.



**Fuente:** ANLA, 2023,



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

En el contexto regional del paisaje, las mayores intervenciones en las condiciones intrínsecas, se relacionan al desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, en cuanto a la superficie que ocupan, toda vez que si bien pueden constituirse paisajes de origen antrópico, dichas intervenciones no se encuentran asociadas a elementos discordantes de gran envergadura y conservan algunos atributos relacionados especialmente con el contraste cromático que no se perciben visualmente de manera artificial.

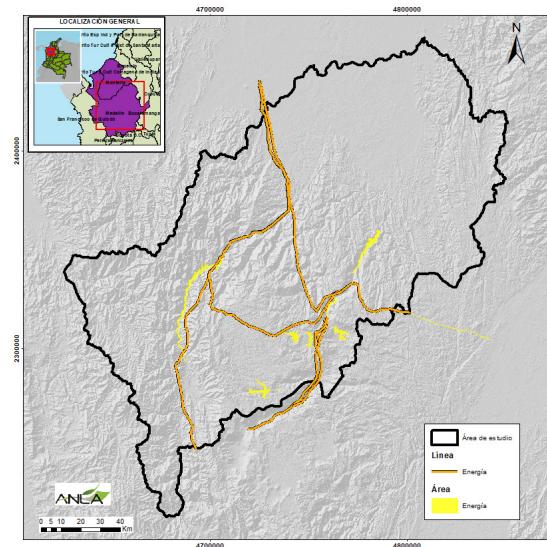
Dentro del área regionalizada se encuentran modificaciones en el paisaje asociadas a diferentes actividades económicas, entre ellas la actividad minera (**Ilustración 104**). Esta actividad tiene efectos sobre las condiciones intrínsecas del paisaje, como la modificación de las características geomorfológicas en las áreas de intervención, especialmente las correspondientes a las zonas de explotación, la exposición del suelo y la modificación de las coberturas. Así mismo, en la planicie aluvial del río Nechí, se realizan extracciones mineras que no cuentan actualmente con licencia ambiental, que alteran el paisaje tanto en las formas del relieve como en las coberturas vegetales, y que al no contar con un manejo ambiental adecuado, que considere la reconformación geomorfológica y la reintegración paisajística al entorno, el paisaje difícilmente recupera las condiciones previas a la intervención, y sus efectos tienden a permanecer e incrementarse a medida que la actividad se desarrolla.

Si bien en el área regionalizada se encuentran proyectos asociados al sector de hidrocarburos, dichos proyectos se vinculan a gasoductos y oleoductos, que por su disposición y características constructivas no implican modificaciones en las condiciones del paisaje a nivel regional.

Respecto a otros elementos discordantes en el área regionalizada, se evidencia una alta incidencia de proyectos energéticos (**Ilustración 105**), con elementos asociados especialmente a la localización de torres de transmisión de energía, concentrándose en el sector sur del área regionalizada, relacionados igualmente a la localización de las centrales hidroeléctricas Guadalupe III (LAM2578), Porce II (LAM3823), Porce III (LAM1582), La Tasajera (LAM2577) e Ituango (LAM2233).

La localización de elementos discordantes asociados a torres de transmisión abarca una gran cantidad de unidades de paisaje debido a su extensión, donde pueden converger pendientes pronunciadas y coberturas con baja capacidad de absorción visual, lo cual, aunado a la altura de las torres, genera una mayor exposición visual de estos elementos, incrementando la afectación sobre la percepción del paisaje.

**Ilustración 105.** Proyectos del sector energía cuya infraestructura altera la calidad escénica a nivel regional.



**Fuente:** ANLA, 2023,



## ● Modelación de calidad escénica

En la modelación de calidad escénica del paisaje se consideraron los elementos que intervienen en las condiciones del paisaje y cuyos efectos pueden alterar su percepción, considerando la localización puntual de dichos elementos frente a factores que pueden restringir o facilitar su exposición visual, en este caso asociados al relieve, obteniendo como resultado las áreas donde puede presentarse un impacto visual.

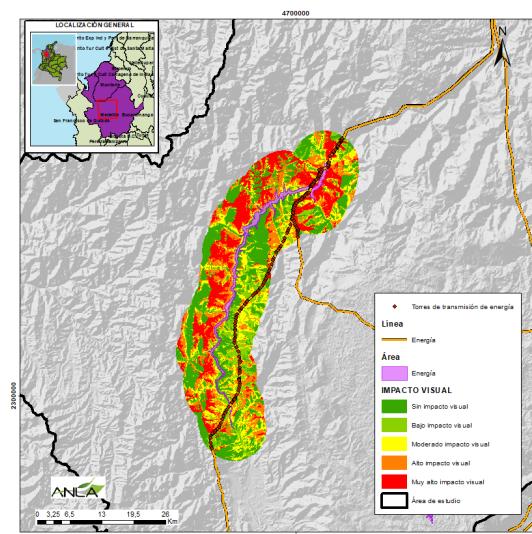
A partir de los expedientes localizados en el área regionalizada, se identificaron aquellos proyectos, obras o actividades cuyas características pueden intervenir en el paisaje y su percepción, así como las áreas donde la concentración estas intervenciones supone un mayor impacto en las condiciones escénicas. En este sentido, fueron identificadas dos áreas donde confluyen diferentes proyectos del sector energía asociados a hidroeléctricas y líneas de transmisión de energía.

La primera área modelada corresponde a la asociada al Proyecto Hidroeléctrico Pescadero Hidroituango (LAM2233) y a las líneas de transmisión vinculadas a los expedientes LAV0061-00-2016, LAV0064-00-2016 y LAV0073-00-2016. Constituye una franja de 6,5 kilómetros, relacionada a un plano intermedio de visibilidad, donde los observadores pueden identificar los elementos discordantes (de acuerdo con la metodología USDA, 1995), tomando como referencia el embalse de Hidroituango y las torres de transmisión de los expedientes mencionados, las cuales se consideraron en el modelo como los puntos que se encuentran interviniendo en la calidad escénica.

El resultado de esta modelación muestra un mayor impacto visual en la margen izquierda del embalse, el cual se encuentra asociado a las pendientes pronunciadas que presenta el relieve en este sector, y desde donde se podrían percibir con mayor facilidad las intervenciones relacionadas con la localización de discordancias en la margen derecha (**Ilustración 106**). Así mismo, en la parte norte del embalse, se identificaron áreas donde el impacto visual es alto y muy alto, consecuencia de la agrupación de torres de transmisión que incrementa dicho impacto.

Por su parte, la segunda área considerada para la modelación de calidad escénica corresponde a la franja de 6,5 km alrededor de los embalses asociados a las centrales hidroeléctricas Guadalupe III (LAM2578), Porce II (LAM3823), y Porce III (LAM1582). Dentro de dicha franja se localizaron 393 torres de transmisión, vinculadas a los expedientes LAV0068-00-2016, LAV0064-00-2016, LAM4372 y LAM0260, las cuales se identifican en el modelo como puntos que intervienen en las condiciones escénicas.

**Ilustración 106.** Afectación en la calidad escénica por presencia de torres de transmisión aledañas al embalse Ituango (LAV0061-00-2016, LAV0064-00-2016, LAV0073-00-2016 y LAM2233),



**Fuente:** ANLA, 2023,



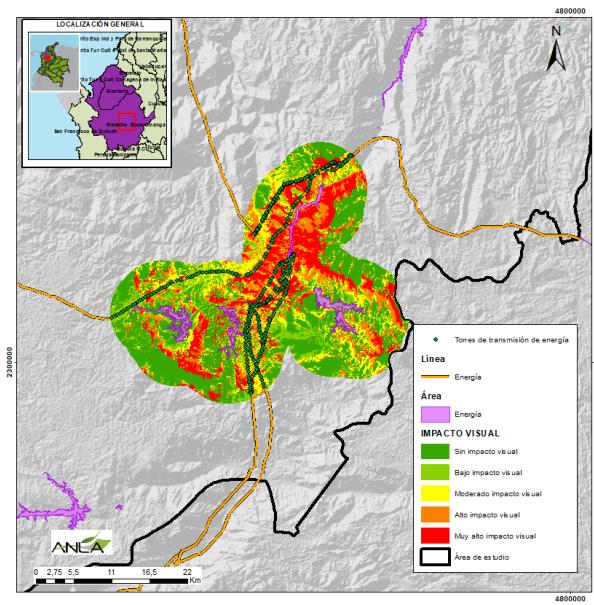
De acuerdo con los resultados arrojados por el modelo, el mayor impacto visual se presenta en la zona aledaña al embalse Porce III, donde la exposición visual de las torres modeladas es favorecida por el relieve (**Ilustración 107**). Igualmente, en esta zona la concentración de torres es mayor y en consecuencia el impacto visual se incrementa debido a esta confluencia.

Para las dos áreas modeladas en los expedientes asociados se establecieron en primer lugar medidas de manejo paisajístico relacionadas con las actividades constructivas, y ligadas a la prevención de afectaciones en áreas aledañas a las áreas de intervención, a la sensibilización a comunidades y personal vinculado al proyecto sobre el manejo paisajístico y la importancia de su conservación, así como la protección de sitios de especial interés escénico.

En concordancia con lo anterior, cabe señalar que los efectos generados en el paisaje y su percepción por parte de este tipo de discordancias no pueden ser prevenidos, mitigados o corregidos, como consecuencia del tamaño y tipo de elementos, así como por las condiciones necesarias para su operación. En este sentido, en este tipo de proyectos se debe realizar un seguimiento tanto al estado de los sitios de interés paisajístico y los bienes y servicios ecosistémicos culturales, principalmente de disfrute estético y recreación y turismo, así como a la percepción de las comunidades frente a la presencia de estos proyectos en el área.

Así mismo, en caso de considerarse la realización de intervenciones en el paisaje especialmente asociadas con la localización de elementos discordantes, se deberá evaluar el posible impacto visual generado por la confluencia y agrupamiento de elementos ajenos al paisaje, considerando como mínimo los elementos que intervienen en la visibilidad (relieve y/o cobertura de la tierra), así como los rangos o escalas visuales en los cuales estos elementos podrán tener afectaciones en la percepción del paisaje, para lo cual se pueden tomar como referencia los señalados en metodologías acogidas internacionalmente como la de USDA (1995), teniendo en cuenta los escenarios prospectivos, y las discordancias identificadas en el escenario actual, las cuales pueden estar asociadas a proyectos tanto de competencia de la ANLA como de las corporaciones ambientales, de manera que se permita estimar el cambio en las condiciones escénicas.

**Ilustración 107.** Afectación en la calidad escénica por presencia de torres de transmisión aledañas a los embalses Miraflores, Porce II, Porce III y Troneras (LAV0068-00-2016, LAV0064-00-2016, LAM4372, LAM0260, LAM1582, LAM3823 y LAM2578),



**Fuente:** ANLA, 2023,

## CARACTERIZACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

La caracterización y análisis relacionados con los efectos de cambio climático en el área del “Reporte de Análisis Regional SHZ Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio”, se basa en los cambios de precipitación y temperatura proyectados dentro de los tres escenarios establecidos por el IDEAM (2011-2040, 2041-2070 y 2070-2100), así como en la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos, análisis de amenaza, riesgo y vulnerabilidad, y el inventario de Gases Efecto Invernadero GEI, determinados en el marco de la “Tercera comunicación Nacional de Cambio Climático - TCNCC” (IDEAM, 2015b) (IDEAM, 2016) (IDEAM, 2017).



De los proyectos licenciados en el área de estudio, se evidenció que 6 expedientes les fueron impuestas obligaciones de cambio climático (**ver Tabla 40**) en su proceso de evaluación, relacionadas con la presentación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial, este debe contemplar como mínimo:

- La cuantificación del alcance 1 y 2 (alcance 3 opcional) de las emisiones de gases efecto invernadero – GEI.
- Acciones de mitigación de GEI del proyecto.
- Acciones de adaptación al cambio y variabilidad climática, que contribuyan a la reducción del riesgo sobre los recursos naturales renovables o al ambiente.

**Tabla 40.** Expedientes con consideraciones climáticas

EXPEDIENTE	PROYECTO	SECTOR	SUBSECTOR
LAM0806	Explotación Aurífera en la cuenca del río Nechí localizado en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Caucasia y Nechí y establecimiento de un PMA para el montaje y operación de la draga #4 Río Nechí Mina Santa Paula, Mina Mineros SA,	Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas
LAM2578	Central Hidroeléctrica Guadalupe II – Gómez Plata – Antioquia	Energía	Hidroeléctricas
LAV0017-00-2016	Construcción de las unidades funcionales UF1 y UF2 vía remedios – Alto de Dolores, Departamento de Antioquia – ANI 4G	Infraestructura	Carretera
LAV0021-00-2021	Desarrollo Hidroeléctrico del río Minavieja - Desarrollo Hidroeléctrico del río Minavieja	Energía	Hidroeléctricas
LAV0029-00-2016	Modificación de la licencia ambiental del proyecto aurífero Buriticá – Ampliación Mina Yaraguá	Minería	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas

## ANÁLISIS INFORMACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

### → Escenarios de cambio de temperatura:

El área de estudio comprende 54 municipios ubicados al norte y centro del departamento de Antioquia, para los cuales se evaluó los cambios de temperatura esperados en el marco del Cambio climático. De acuerdo con el Atlas climatológico del IDEAM (IDEAM,2015c) y el escenario base de temperatura de la TCNCC (periodo 1976-2015), el área del presente reporte presenta una temperatura media anual que va desde los 12-16°C en las zonas altas ubicadas hacia el suroccidente y parte del suroriente, en los municipios de Belmira, Entrerrios, Santarosa de Osos; pasando a temperaturas entre 20 y 26°C en el centro, hasta temperaturas cercanas a los 28°C al norte (Zaragoza, Cáceres, Nechí, Caucasia, entre otros). Bajo los escenarios de diferencias temperatura establecidos en la TCNCC, para la zona de estudio, se proyecta un ascenso máximo de la temperatura entre 1,81 – 2°C para el periodo comprendido entre 2040-2071 (**Ilustración 108**), y de 2,61 – 2,7 °C para 2071- 2100 (IDEAM,2015b) (**Ilustración 109**), más evidente en los municipios de Cáceres, Zaragoza, El Bagre, Nechí y La Apartada, ubicados al norte del área. A su vez, se observa que los menores aumentos de temperatura se dan para las zonas que presentan mayor altitud como lo son los municipios de San José de la Montaña, Entrerrios y Santa Rosa de Osos, con proyecciones de aumento mínimo de 1,01-1,2°C entre 2041-2070, y de 1,21-1,6°C para 2071-2100 (IDEAM,2015b). Además, es importante mencionar que, para el escenario propuesto entre 2011-2040, se esperan ascensos máximos de temperatura de 1,2°C, periodo en el cual nos encontramos actualmente. Finalmente, se destaca que en la cuenca de Río Cauca se esperan aumentos significativos en la temperatura, llegando hasta 2,5°C para final de siglo. Teniendo en cuenta lo anterior, se proyecta que para el área del presente reporte existan aumentos de temperatura moderados a muy altos, teniendo mayor incidencia en la región norte (IDEAM, 2015b). Finalmente, se determina que para el departamento existirá un aumento en la temperatura media de 2,2°C, lo que supone cambios en las dinámicas ambientales y sociales.

Los principales efectos relacionados a los aumentos de temperatura que podrían presentarse son los cambios en los ciclos tradicionales de cultivos que afectan directamente la actividad agrícola, y el posible aumento de sequías en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Segovia y Caucasia (IDEAM, 2015b).

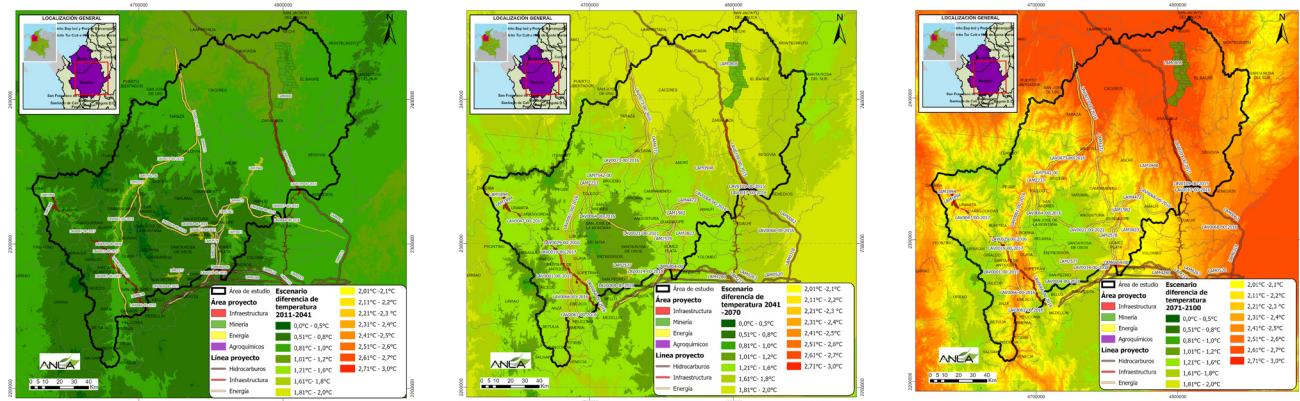
En cuanto a los proyectos de ANLA, el proyecto de minería LAM0806; los proyectos de infraestructura LAM0062, LAV0019-00-2015, y LAM1894; y los proyectos de energía LAM2233, LAV0061-00-2016 Y LAV0073-00-2016, se encuentran en zonas donde se esperan altos aumentos de temperatura, por ende, es importante que se establezcan medidas de mitigación como medidas de eficiencia energética, captura de carbono, uso de energías alternativas y de adaptación al cambio climático como la gestión de riesgos por eventos hidrometeorológicos relacionados al cambio climático, que permitan afrontar este panorama. Estas medidas actualmente son establecidas bajo la presentación de la obligación mínima de cambio climático que se ha establecido para los diferentes proyectos en el área de estudio.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 108.** Escenarios de cambios de temperatura frente al cambio climático para el área de estudio de acuerdo con la TCNCC para los períodos 2011-2040 (izquierda), 2041-2070 (centro) y 2071-2100 (derecha).



**Fuente:** ANLA, 2023. Basado en IDEAM (2015b)

### → Escenarios de cambio porcentual en la precipitación:

En cuanto a la precipitación, de acuerdo con el Atlas climatológico del IDEAM y el escenario base de precipitación de la TCNCC (periodo 1976-2015), el área de estudio presenta una precipitación media anual entre 1500 -2000 mm al sur (Santafé de Antioquia, Caicedo, Anzá, San pedro, entre otros); entre 2000mm – 4000 mm- en el centro y oriente (Entrerríos, Carolina, Toledo, Peque, Caucasia, entre otros), y entre 4000 mm – 5000 mm hacia el norte (Zaragoza, El Bagre, Nechí. Con base en los escenarios de cambios porcentuales de precipitación establecidos en el marco de la TCNCC, para los períodos comprendidos entre 2011 -2040 y 2041-2070, se espera una reducción de las precipitaciones entre 29-20% hacia el nororiente de la zona de estudio, en los municipios de Zaragoza, El Bagre, Montecristo y Santa Rosa del sur; y un aumento máximo superior al 31% en los municipios de Caicedo, Santafé de Antioquia, Anzá, Ebejicó, San Jerónimo y Buriticá, ubicados al suroccidente del área de estudio, respecto a 1976-2015 (IDEAM,2015b), situación que se mantiene para el periodo de 2017-2100 (IDEAM,2015b). Este escenario de aumento en la precipitación en la zona sur del área del reporte, coincide con el análisis realizado en el capítulo de modelación hidrogeológica en donde se utilizaron las proyecciones de cambio climático generadas por el Experimento Coordinado de Regionalización o CORDEX (The Coordinated Regional Downscaling Experiment) para conocer las posibles afectaciones que se puedan presentar en el proceso de recarga de los acuíferos, ya que para los años 2040, 2070 y 2099 se espera un aumento progresivo en la recarga de los acuíferos en la mayoría del área, en donde los niveles actuales superan los 2000mm.

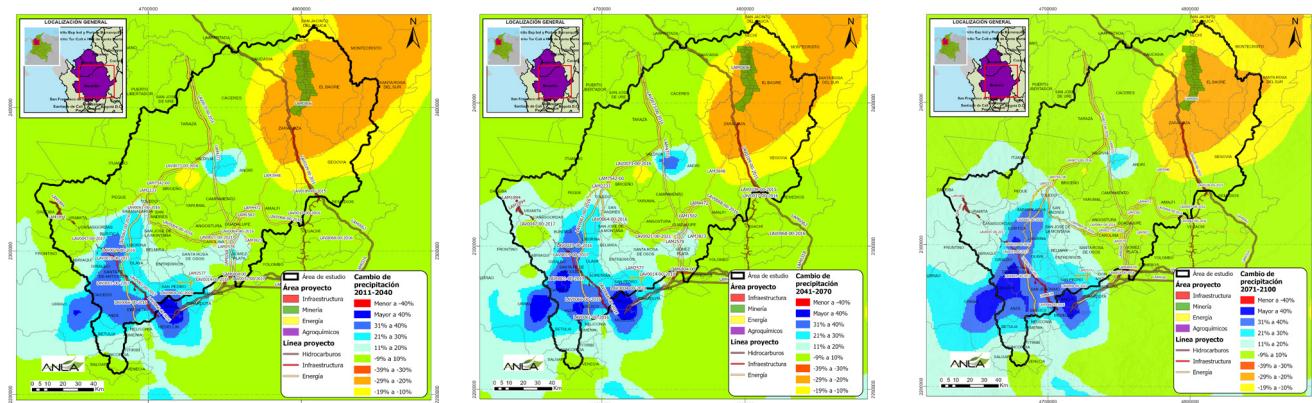
Para las zonas donde se espera una fuerte disminución en la precipitación, se observa que coincide con un aumento de temperatura mayor a 2°C para el mismo periodo de estudio, por lo cual, estos municipios tienen un alto riesgo a presentar sequías con mayor frecuencia (IDEAMb,2015b), así como a presentar cambios en las coberturas vegetales y cambios en los tipos de ecosistemas (Corantioquia, 2018), por el aumento en la probabilidad de ocurrencia de incendios, que a su vez, afectaría las condiciones de las especies de fauna. En este sentido, los proyectos localizados en estas áreas deben enfocar sus esfuerzos en desarrollar acciones de adaptación como medidas de uso sostenible para el recurso hídrico para afrontar posibles desabastecimientos, y la conformación de corredores de conectividad que permitan la movilización de especies de fauna hacia mejores condiciones de hábitat.

En las zonas en donde se proyecta un fuerte aumento de las precipitaciones, por su parte, se espera una mayor probabilidad de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos como movimientos en masa, deslizamientos, eslaves, erosión, especialmente en áreas con altas pendientes (IDEAM,2017). A su vez, de acuerdo con el Plan integral Regional para el Cambio Climático en la jurisdicción de Corantioquia, se indica que existe un aumento considerable de las precipitaciones en las partes altas de la cuenca del Río Cauca, lo que genera impactos como cambios en los niveles de los ríos y/o aumento de sedimentos arrastrados, que han llevado a que los sectores de construcción e infraestructura de competencia de otras autoridades incluyan medidas de adaptación (IDEAMb,2017), (Corantioquia, 2018). En este sentido, se espera que en esta área los proyectos incorporen medidas de adaptación al cambio climático que permitan, en primer lugar, estructurar mecanismos de recolección de agua en épocas con altas precipitaciones para posibles sequías, y en segundo lugar, considerar la ocurrencia de eventos extremos por aumentos



en las lluvias, en función de la exposición de cada proyecto a los cambios registrados en los diferentes escenarios y la manera en que sus actividades se ven afectadas. Los proyectos ubicados en estas áreas son LAM0678, LAV0001-00-2017, LAV0019-00-2017, LAV0029-00-2016, LAV0039-00-2017, LAV0061-00-2016, LAV0066-00-2016 y LAM2233.

**Ilustración 109.** Escenarios de cambios de precipitación frente al cambio climático para el área de estudio de acuerdo con la TCNCC para los períodos 2011-2040 (izquierda), 2041-2070 (centro) y 2071-2100 (derecha).

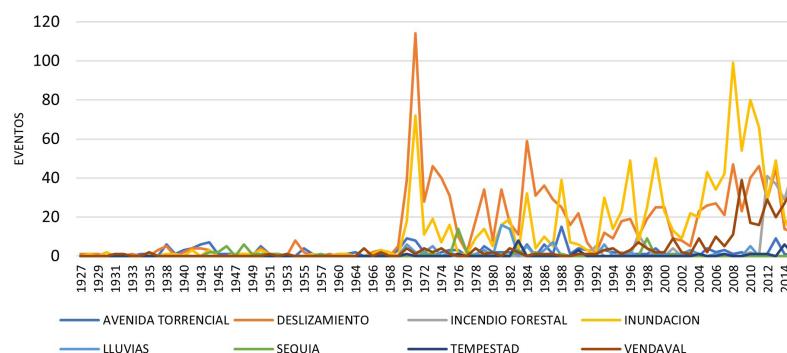


**Fuente:** ANLA, 2023. Basado en IDEAM (2015b)

#### → Eventos hidrometeorológicos e hidroclimatológicos:

En cuanto a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos e hidroclimatológicos, Antioquia es el departamento que ha presentado más eventos en todo el país con un total de 3.310 para el periodo comprendido desde 1901 hasta 2015 (IDEAM, 2017). De acuerdo con el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático, los eventos más frecuentes en el departamento desde 1927-2015 han sido deslizamientos (37,48%), inundaciones (35,39%) y vendavales (9,34%). En los últimos treinta años evaluados se identificó que se han registrado 885 eventos de inundación reportados con más frecuencia en los años 2008, 2010 y 2011; y 679 eventos de deslizamiento reportados con mayor frecuencia en 2008, 2011 y 2013 (IDEAM, 2017). Además de esto, se identifica la ocurrencia de eventos como incendios forestales, que han aumentado los últimos años; avenidas torrenciales y lluvias (IDEAM, 2017). La ocurrencia de estos eventos hidrometeorológicos puede incrementarse en las zonas más afectadas por cambios en la precipitación y temperatura en la región a causa del cambio climático, por ende, se considera necesario, por un lado implementar medidas de mitigación que permitan reducir la emisión de gases efecto invernadero como medio para reducir la probabilidad de ocurrencia de escenarios extremos como los enfocados en medidas de eficiencia energética, captura de carbono, reducción de emisiones fugitivas, entre otros; y por el otro, implementar medidas adaptativas basados en las condiciones específicas esperadas para la zona donde se ubica cada proyecto, como la conservación de microcuencas, conservación, restauración y protección de ecosistemas forestales, pago de servicios ambientales para la conservación (IDEAM, 2017), evaluación de riesgos frente al cambio climático, entre otros (UPME, ACON, 2015).

**Ilustración 110.** Eventos hidrometeorológicos e hidroclimatológicos



*Tomado del anexo de ocurrencia de eventos (IDEAM, 2017)*



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

Por su parte, según el Plan Regional para el Cambio Climático en la jurisdicción de Corantioquia, por medio de la base de datos DESINVENTAR, se consolidó un registro histórico de eventos hidrometeorológicos que se presentaron en el periodo climático de 1976-2005 en los municipios de jurisdicción de Corantioquia. En este registro se evidenció una predominancia de eventos asociados a exceso de lluvia como movimientos en masa e inundaciones, donde el primer evento se registró principalmente en los municipios de Yarumal, Amalfi y Betulia; y el segundo en los municipios de Caucasia, Nechí, Yondó, Venecia y Zaragoza, directamente relacionados con los ríos Cauca y Magdalena (Corantioquia,2018).

### Riesgo y vulnerabilidad en el cambio climático

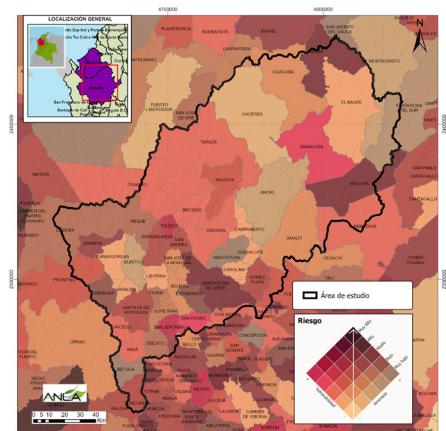
Además, de los escenarios de cambios de precipitación y temperatura, y el histórico de eventos en el área de estudio, es importante considerar la amenaza, el riesgo y la vulnerabilidad del territorio frente al cambio climático, con el fin de tener una línea base que permita generar medidas de mitigación y adaptación específicas. (**Ilustración 111**)

La vulnerabilidad se define como la predisposición de un territorio a ser afectado, que resulta de la susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para responder y adaptarse a este (IPPC,2014). El área de estudio presenta una vulnerabilidad baja (41,31%), media (34,91%) y muy baja (23,78%), con los mayores valores en los municipios de Medellín, Santafé de Antioquia y Nechí con las mayores contribuciones de las dimensiones de seguridad alimentaria y hábitat humano, los cuales cuentan con una sensibilidad alta frente al cambio climático relacionada con las dimensiones de Biodiversidad y hábitat humano; y una capacidad adaptativa alta asociada a las dimensiones de infraestructura (potencial de generación de energía solar) y de hábitat humano (IDEAM,2017) (**Ilustración 112**).

El riesgo, por su parte, es la probabilidad de ocurrencia de consecuencias adversas para el sistema social, ambiental y cultural, relacionado con la amenaza y la vulnerabilidad del territorio (IPPC,2014). En cuanto a la amenaza por cambio climático, en la zona de estudio predomina la categoría baja (34,49%) y muy baja (29,73%), seguido de media (25,83%), muy alta (14,63%) y alta (5,31%). La categoría alta se presenta en los municipios de Zaragoza, Segovia, Toledo, Santa Rosa de Osos, San Pedro, San Jerónimo y Frontino, donde las dimensiones que más contribuyen a esta categoría son seguridad alimentaria (Cambio en las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de arroz y frijol) e infraestructura (Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN y Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura) (IDEAM,2017). Finalmente, teniendo en cuenta la amenaza y la vulnerabilidad anteriormente descritas, el riesgo predominante es medio (42,06%) a bajo (31,27%), siendo los municipios de San Jerónimo, San Pedro, Toledo y Zaragoza los que presentan un valor más alto, asociado a las dimensiones de seguridad alimentaria, hábitat humano e infraestructura.

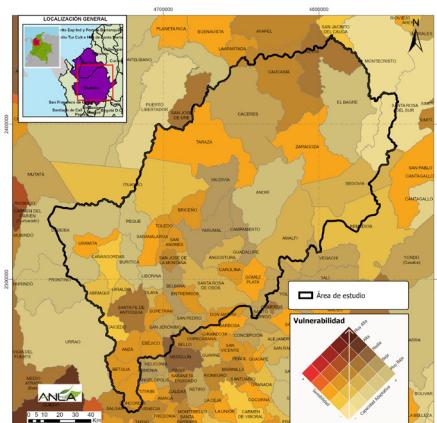
Por otra parte, basado en el ejercicio de inventario de emisiones de GEI departamental realizado en el marco de la Tercera Comunicación de Cambio Climático, las emisiones de gases de efecto invernadero para el departamento de Antioquia se concentran en el sector agropecuario (26,65%), el sector forestal (23,29%), asociado al cambio de uso de suelo; el sector de industrias manufactureras (22,88%) y el sector transporte (16,92%). La participación de los GEI en las emisiones generadas en los departamentos son principalmente  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  (IDEAM,2016).

**Ilustración 111.** Riesgo al Cambio Climático para el área de estudio



Fuente: ANLA (2022), Basado en (IDEAM,2017)

**Ilustración 112.** Vulnerabilidad al Cambio Climático para el área de estudio



Fuente: ANLA (2022), Basado en (IDEAM,2017)



## ANÁLISIS INTEGRAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS - VEC

Los impactos acumulativos, se definen como aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras y/o actividades, cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados.

Es pertinente conocer la sigla VEC, el cual hace referencia a los receptores socioambientales sensibles cuyo estado o condición futura deseada pudieran verse afectada por impactos acumulativos. A continuación, se detalla la metodología implementada para la definición del límite geográfico del VEC del área de estudio y los impactos identificados acumulativos desde cada componente considerado.

## METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

A partir de una adaptación de las metodologías consultadas, así como de los ejercicios propios elaborados desde el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, los pasos propuestos para efectuar la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en una región o zona geográfica para los análisis regionales de la ANLA son:

1. Definir el área de estudio del análisis regional
2. Elaborar la descripción de los componentes ambientales
3. Identificar las actividades pasadas, presentes y futuras razonablemente anticipadas
4. Análisis de Integralidad – identificación de impactos acumulativos
5. Identificar los VEC
6. Definir los límites espaciales y temporales del VEC
7. Manejo de los VEC e Impactos Acumulativos

A continuación, se detalla la metodología implementada para determinar el límite físico del o los VEC considerados en el presente reporte de alertas y posteriormente, se hace la descripción de los impactos acumulativos que se consideran dentro de cada VEC, así como el manejo propuesto para los mismos.

## IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO AMBIENTAL DE VALOR (VEC) Y SUS LÍMITES

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>Actividad 1. Caracterización del área de estudio</b>	De acuerdo con los resultados de caracterización de los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) presentados previamente, se identifican los componentes cuyos análisis y resultados de modelaciones evidencian criticidad en la zona de estudio. Para el caso del presente reporte, se identificó que en el área de estudio el componente hídrico superficial (calidad, cantidad de agua y morfodinámica de cuerpos de agua), el medio biótico y el componente de paisaje reportan criticidad.
<b>Actividad 2. Modelación Regional de componentes</b>	Tal como se presentó previamente, en el área de estudio se desarrollaron modelaciones del componente hídrico superficial para aspectos tanto de calidad como de cantidad del agua, medio biótico y componente de paisaje. A partir de los resultados de estas modelaciones, se realizó el análisis espacial de zonas o elementos ambientales sensibles a considerar en el área de estudio.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

### Actividad 3. Asignación de categorías de sensibilidad por componentes en áreas analizadas

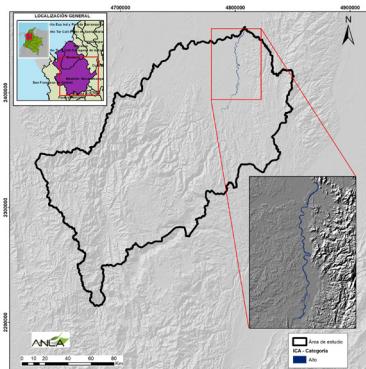
Desde cada componente y considerando diferentes criterios técnicos asociados con los mismos, se asigna una categoría de sensibilidad al resultado de la modelación. **De la Ilustración 113 a la Ilustración 121**, se presentan los resultados de modelación de los componentes considerados en el análisis integral de impactos acumulativos con las respectivas categorías de sensibilidad.

En este caso, es pertinente aclarar que los resultados de asignación de categorías de sensibilidad se presentan de forma independiente para tres áreas; esto con fines prácticos y considerando que para el análisis del VEC, se determinaron áreas en las cuales hay criticidad de diferentes componentes tal como se detalla a continuación.

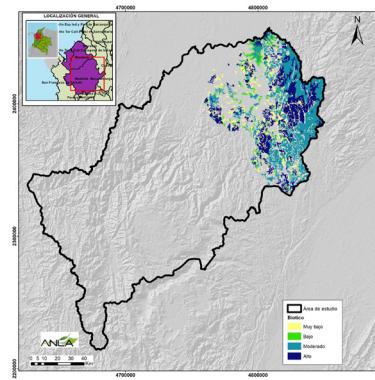
### Zona norte del área de estudio

De acuerdo con la asignación de categorías de sensibilidad, se determinó en esta área una criticidad en el componente hídrico superficial específicamente en el aspecto de calidad del agua (**ver Ilustración 113**) y morfodinámica de las corrientes analizadas (**ver Ilustración 115**), así como del medio biótico (**ver Ilustración 114**).

**Ilustración 113** Componente Hídrico superficial – calidad del agua



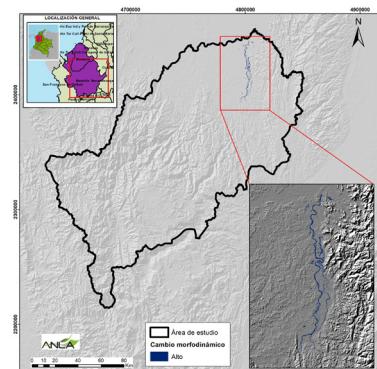
**Ilustración 114** Medio Biótico



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 115** Componente Hídrico superficial – morfodinámica



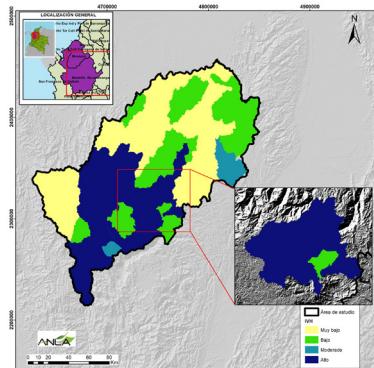
**Fuente:** ANLA, 2023.



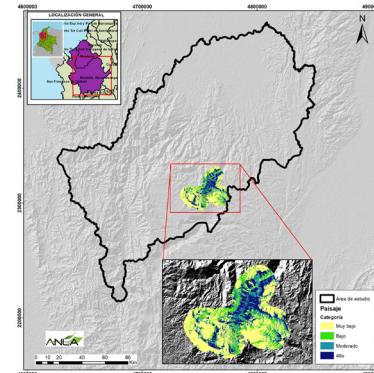
### Zona hidrográfica del río Nechí (27) a la altura de los proyectos hidroeléctricos Porce II, Porce III y Guadalupe III

De acuerdo con la asignación de categorías de sensibilidad, se determinó en esta área una criticidad en el componente hídrico superficial, específicamente con el aspecto de cantidad del agua (ver Ilustración 116) y el componente de paisaje (ver Ilustración 117).

**Ilustración 116** Componente Hídrico superficial – cantidad del agua



**Ilustración 117** Componente paisaje



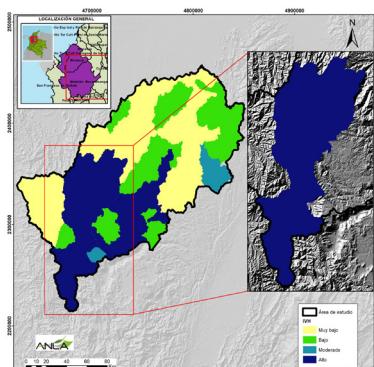
**Fuente:** ANLA, 2023.

**Fuente:** ANLA, 2023.

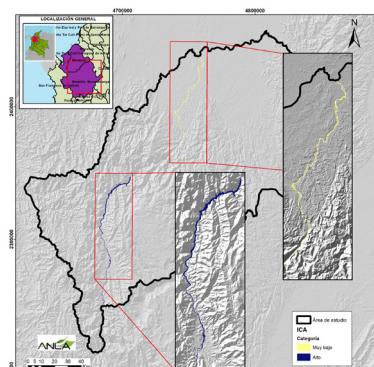
### Zona hidrográfica del río Cauca (26) a la altura del proyecto hidroeléctrico Hidroituango

De acuerdo con la asignación de categorías de sensibilidad, se determinó en esta área una criticidad en el componente hídrico superficial - cantidad del agua y calidad del agua (ver Ilustración 118 e Ilustración 119), el medio biótico (ver Ilustración 120) y el componente de paisaje (ver Ilustración 121).

**Ilustración 118** Componente Hídrico superficial – cantidad del agua



**Ilustración 119** Componente Hídrico superficial – calidad del agua



**Fuente:** ANLA, 2023.

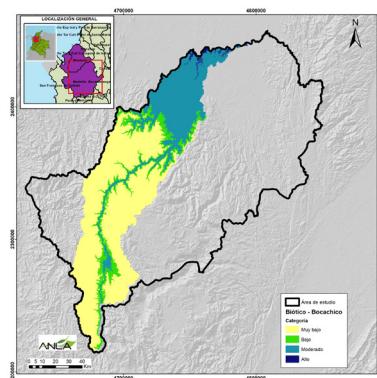
**Fuente:** ANLA, 2023.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

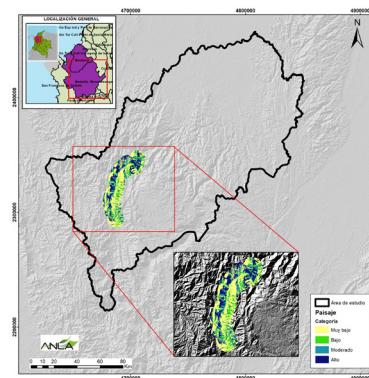
Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

**Ilustración 120** Medio Biótico



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 121** Componente paisaje

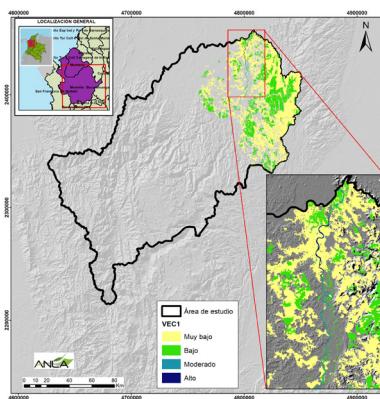


**Fuente:** ANLA, 2023.

### Actividad 4. Cruce de capas para identificar criticidad en áreas

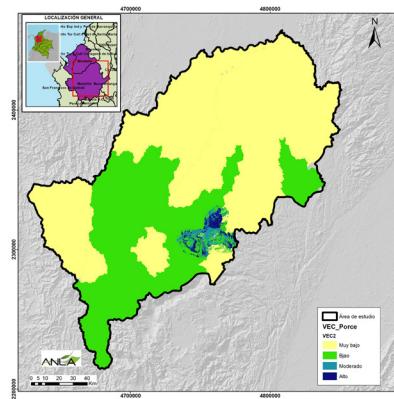
Se realiza el cruce de las capas de modelación con la asignación de categorías de sensibilidad para determinar el elemento ambiental sensible sobre el cual se ejerce presión por los diferentes proyectos y actividades identificadas en el área de estudio. **De la Ilustración 122 a las Ilustración 124** se presentan los resultados del cruce de las capas de modelación.

**Ilustración 122** Resultados del cruce de capas en la zona norte del área de estudio



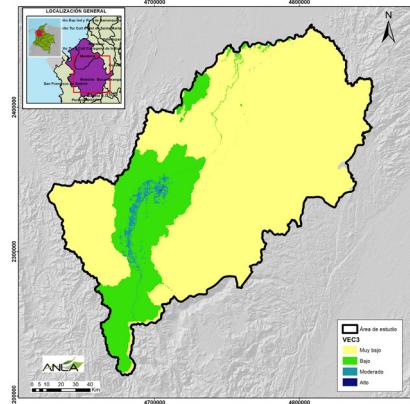
**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 123** Resultados del cruce de capas en la Zona hidrográfica del río Nechí (27) a la altura de los proyectos hidroeléctricos Porce II, Porce III y Guadalupe III



**Fuente:** ANLA, 2023.

**Ilustración 124** Resultados del cruce de capas en la Zona Hidrográfica del río Cauca (26) a la altura del proyecto Hidroituango



**Fuente:** ANLA, 2023.



### Actividad 5. Delimitación del área VEC

En el área de estudio del reporte se realizó la delimitación espacial de tres (3) áreas de VEC los cuales están asociados con subcuencas, subzonas hidrográficas, Distritos Regional de Manejo Integrado (DRMI) y corredor minero presente en el área de estudio (**ver Ilustración 125**).

A continuación, se detalla el elemento ambiental de valor de cada polígono definido y la delimitación geográfica de cada uno:

→ **VEC 1:** Servicios ecosistémicos de regulación hídrica y purificación del agua, mantenimiento de hábitat y control de la erosión

**Límite geográfico:** subcuenca del río Nechí desde el río Cacerí hasta el río Cauca (incluyendo la subcuenca de la quebrada San Pedro), DRMI Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande y corredor minero

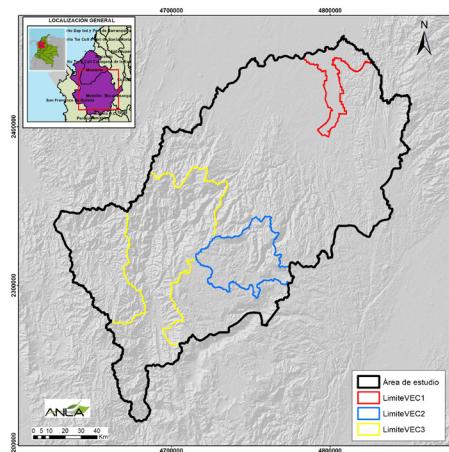
→ **VEC2:** Servicio ecosistémico de regulación hídrica y Servicio ecosistémico cultural disfrute estético

**Límite geográfico:** cuencas del río Porce (cuencas embalses Porce II y Porce III), Guadalupe (cuenca embalse Troneras), la cuenca alta del río Nechí (donde se localizan las corrientes del río Tenche, las Quebradas La Soledad, San Luciano y embalse Miraflores) y subcuencas de los ríos Porce y Guadalupe desde Porce III hasta el sitio de presa de Porce II y Troneras

→ **VEC 3:** Servicios ecosistémicos de regulación hídrica y purificación del agua, mantenimiento de hábitat y Servicio ecosistémico cultural disfrute estético

**Límite geográfico:** Subzona hidrográfica Directos río Cauca margen izquierda (2621) y Subzona hidrográfica Directos río Cauca margen derecha (2620)

**Ilustración 125** Delimitación de los tres VEC



**Fuente:** ANLA, 2023.



## ANÁLISIS DEL VEC DEFINIDO

A continuación, se presenta el análisis desde cada componente considerado en el proceso de identificación y delimitación espacial de los tres VEC para el área de estudio:

COMPONENTE /MEDIO	JUSTIFICACIÓN
<b>VEC 1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA Y PURIFICACIÓN DEL AGUA, MANTENIMIENTO DE HÁBITAT Y CONTROL DE LA EROSIÓN</b>	
Componente hídrico superficial – calidad del agua	Para la subcuenca del río Nechí desde el río Cacerí hasta el río Cauca (incluyendo la subcuenca de la quebrada San Pedro) en donde se evaluó la calidad del agua, zona en donde se desarrollan actividades económicas asociadas a la extracción licita e ilícita de minerales generando presión sobre el recurso; se observó una calidad del agua regular y mala asociada principalmente a la conductividad y los sólidos suspendidos. Adicionalmente, en algunas muestras se encontraron concentraciones elevadas de metales pesados como el Cadmio que llevó a que este componente sea de importancia para la evaluación de los impactos acumulativos.
Componente hídrico superficial – cantidad del agua	Teniendo en cuenta que el cauce del río Nechí en el corredor minero, presenta proceso morfológicos de migración de meandros los cuales fueron evaluados acorde a análisis multitemporales de imágenes satelitales, donde se puede notar en la zona de bifurcación una progresión en el meandro del río Nechí en sentido nor-oriental con variaciones en planta por erosión de la orilla derecha desde el año 2017 hasta el 2022 en aproximadamente 170 m con una tasa de migración de 42.5 m/año (ver Ilustración 42). Asimismo, desde la zona de confluencia del río Nechí con el Tíguí hasta la bifurcación, el río presenta erosión de orillas donde los meandros del mismo han ido ampliando su radio de forma moderada en aproximadamente 80 m en 4 años con una tasa de migración de 20 m/año. Por lo tanto, aunque los cambios morfológicos se deben a condiciones naturales del río, los cambios de cobertura por deforestación en la zona debido a la extracción ilegal de minerales generan aumento en los procesos erosivos del río generando un desequilibrio dinámico en el mismo, por lo anterior, el control de erosión es importante para la evaluación de impactos acumulativos.
Medio Biótico	Para la parte baja de la cuenca del río Nechí, en donde se modeló la distribución potencial del bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ), especie que presenta una alta importancia comercial en la región, se observa una alta probabilidad de presencia tanto en los ecosistemas acuáticos lóticos como lénticos en la zona (desde el río Cacerí hasta el río Cauca). Esto en concordancia con las modelaciones del recurso hídrico superficial de calidad del agua, que reporta concentraciones elevadas de metales pesados, conduce a una potencial afectación en la calidad de hábitat de la ictiofauna. De otra parte, a partir del análisis de perdida de cobertura boscosa y los modelos de conectividad funcional del mono tití y ocelote, se identificó que a partir de la perdida de la cobertura vegetal se ha producido fragmentación y perdida de hábitat para especies focales
<b>VEC 2. SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA Y SERVICIO ECOSISTÉMICO CULTURAL DISFRUTE ESTÉTICO</b>	
Componente hídrico superficial – cantidad del agua	En el ejercicio de modelación en la Zona Hidrográfica de Nechí (27) se estimó el Índice de Uso del Agua (IUA), donde se logra evidenciar que debido a la acumulación de proyectos del sector energético, sumado con los permisos de concesión de aguas para uso doméstico y no doméstico y teniendo en cuenta que esta zona se localiza en la parte alta de la ZH donde la oferta hídrica es menor, se obtiene un IUA crítico y muy alto; adicionalmente al cruzar con el Índice de Regulación Hídrica (IRH) en las cuencas del río Porce (cuencas embalses Porce II y Porce III), Guadalupe (cuenca embalse Troneras) y Alta del río Nechí (donde se localizan las corrientes del río Tenche, las Quebradas La Soledad, San Luciano y embalse Miraflores) y subcuenca de los ríos Porce y Guadalupe desde Porce III hasta el sitio de presa de Porce II y Troneras, se tiene un Índice de Vulnerabilidad Hídrica al desabastecimiento (IVH) alta y muy alta, no obstante, es de resaltar que los proyectos hidroeléctricos retornan el caudal turbinado y por rebose al cuerpo de agua. Por consiguiente, acorde con la forma como se operan los caudales descargados desde la presa se generan afectaciones asociadas a oferta hídrica y cambios morfológicos donde estos, son importantes para la evaluación de impactos acumulativos en el servicio ecosistémico de regulación hídrica.
Componente Paisaje	En la franja modelada asociada a los embalses Porce I, Porce II, Miraflores y Troneras, se estimó una alteración en la calidad visual, relacionada con la localización y confluencia de torres de transmisión de energía, donde las condiciones del paisaje se ven afectadas debido a la acumulación de elementos discordantes.
Si bien para este VEC se resaltan los componentes asociados a la cantidad del recurso hídrico superficial y paisaje, tanto la calidad del agua como el medio biótico son de importancia en esta área; sin embargo, no se contaba con la información suficiente para realizar modelaciones o análisis específicos en los cuerpos de agua de tal forma que se identificaran impactos acumulativos asociados a estos dos temas.	



**VEC 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA Y PURIFICACIÓN DEL AGUA, MANTENIMIENTO DE HÁBITAT Y SERVICIO ECOSISTÉMICO CULTURAL DISFRUTE ESTÉTICO**

Componente hídrico superficial – calidad del agua	En los límites establecidos para este VEC se presenta calidad del agua regular o mala asociado a concentraciones altas de conductividad y sólidos que llevan a que los procesos de purificación de agua lleven a mayores esfuerzos para llegar a valores de agua para consumo humano. Adicionalmente, la presencia de metales en algunos puntos combinado a las capacidades de los sistemas de potabilización de los municipios en la zona lleva a una situación de potencial riesgo asociado a el abastecimiento de agua apta para consumo.
Componente hídrico superficial – cantidad del agua	Los proyectos de embalse normalmente afectan la regulación hídrica de una cuenca acorde a su operación. Si se libera demasiada agua del embalse en un corto período de tiempo, puede provocar inundaciones aguas abajo y procesos de erosión del lecho. Asimismo, si se retiene demasiada agua en el embalse durante períodos prolongados, puede reducir el caudal aguas abajo, afectando negativamente a la flora y fauna del ecosistema y generando agradación del lecho. Acorde con lo mencionado, en algunos proyectos se han identificado impactos en cambios morfológicos de agradación y degradación del lecho aguas abajo del sitio de presa como es el caso de Porce III y Guadalupe IV como se evidencia en los Conceptos técnicos 02315 y 08068 respectivamente, y afectaciones en la oferta hídrica como es el caso de Guadalupe IV aguas abajo del embalse de Troneras. Por lo tanto, teniendo en cuenta que se han evidenciado impactos asociados a la oferta hídrica y cambios morfológicos debido a la operación de los embalses y adicional se obtiene de la modelación hidrológica IRH moderados en esa zona, el servicio ecosistémico de regulación hídrica es importante para la evaluación de impactos acumulativos
Medio Biótico	En la subzona hidrográfica directos río Cauca que incluye tanto la zona del embalse de Hidro Ituango como aguas abajo de la presa hasta Puerto Valdivia, el bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ) presentó una probabilidad de presencia moderada debido a los registros de presencia en la zona, identificándose como variables clave la concentración de oxígeno y los sólidos disueltos totales. No obstante, es de resaltar que dada la transformación del sistema de lótico a lénico lo que produce cambios tanto hidro sedimentológicos como de calidad del agua, las poblaciones del bocachico presentan alto riesgo a desaparecer o decaer, a diferencia de otras especies que están más adaptadas a ecosistemas lenticos, además de producirse la proliferación de especies exóticas. Adicionalmente, que a partir del uso y aprovechamiento de energía que se da por el proyecto Hidroituango (LAM2233), aguas abajo de la presa hasta Puerto Valdivia es una zona propensa a cambios en la regulación hídrica debido a la potencial alteración en la velocidad y nivel del agua, lo que conduce a una potencial alteración en la calidad del hábitat del bocachico.
Componente Paisaje	Para la franja modelada que se encuentra relacionada al embalse de Ituango, se determinó un cambio en la calidad visual como resultado de la exposición visual de elementos discordantes asociados a la localización de torres de transmisión de energía.

## ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS EN EL VEC

A continuación, se detalla por componente cada impacto acumulativo identificado junto con su respectiva justificación:

### VEC 1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA Y PURIFICACIÓN DEL AGUA, MANTENIMIENTO DE HÁBITAT Y CONTROL DE LA EROSIÓN

Para el VEC 1 se identificaron los impactos acumulativos que se relacionan en la **Ilustración 126** y cuya justificación se detalla más adelante:

**Ilustración 126** Impactos acumulativos identificados en el VEC 1



**Fuente:** ANLA, 2023.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

### Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

COMPONENTE /MEDIUM	JUSTIFICACIÓN
Componente hídrico superficial – calidad del agua	Si bien la disponibilidad de recurso hídrico en el VEC no se ve afectada, lo asociado a los sólidos suspendidos, conductividad y algunos metales lleva a que las concentraciones superiores a los objetivos de calidad y estándares de conservación de hábitat puedan <b>alterar significativamente la calidad del agua</b> . Los sólidos suspendidos tienen la capacidad de obstruir la luz solar que llega al agua, lo que puede reducir la producción primaria y afectar la calidad del hábitat acuático. Además, los sólidos suspendidos tienden a reducir la capacidad de transporte del agua, lo que puede afectar a los organismos acuáticos que dependen del flujo de agua para su supervivencia. La presencia de cadmio y otros metales pesados en el agua puede tener efectos tóxicos para los organismos acuáticos, incluyendo la disminución de la reproducción y el crecimiento, y la afectación de su sistema nervioso y endocrino. Además, la literatura muestra evidencias de bioacumulación del cadmio en la cadena alimentaria, lo que viabiliza la afectación a los organismos que se alimentan de organismos contaminados, incluyendo a los humanos.
Componente hídrico superficial – morfodinámica	A partir de imágenes satelitales se realiza un análisis de estabilidad lateral del río Nechí en inmediaciones del corredor minero, donde se evidencia aumento en el radio de meandros y migración de los mismos, donde se puede notar en la zona de bifurcación una progresión en el meandro del río Nechí en sentido nor-oriental con variaciones en planta por erosión de la orilla derecha desde el año 2017 hasta el 2022 en aproximadamente 170 m con una tasa de migración de 42.5 m/año .Asimismo, desde la zona de confluencia del río Nechí con el Tigüí hasta la bifurcación, el río presenta erosión de orillas donde los meandros del mismo han ido ampliando su radio de forma moderada en aproximadamente 80 m en 4 años con una tasa de migración de 20 m/año . De la misma forma, en la zona hay una problemática socio-económica por la extracción ilegal de minerales, lo que genera pérdida de cobertura y por ende acelera los impactos de <b>cambio en la dinámica sedimentológica y, activación de procesos erosivos</b> del río Nechí.
Medio Biótico	A partir del modelo de distribución potencial del bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ) en la parte baja de la cuenca del río Nechí, donde se observa una alta probabilidad de presencia de la especie, relacionada tanto a los ecosistemas lóticos como lóticos de la zona y dado que las variables más representativas están relacionadas a la calidad del agua, asociadas a <b>sólidos suspendidos, conductividad y concentración de metales pesados</b> , se identifica las zonas de alta idoneidad para la especie y por consiguiente más vulnerables ante diferentes cambios que puedan ocurrir tanto hídricos como sedimentológicos.  De otra parte, a partir del análisis de perdida de cobertura y los modelos de conectividad funcional del <i>Saguinus leucopus</i> y <i>Leopardus pardalis</i> se observa que en la parte baja de Nechí, en el corredor minero, se ha producido una pérdida de cobertura significativa produciendo una pérdida de hábitat para especies clave en la zona , por tanto, en la zona de análisis (asociada al límite del VEC), se identificó el impacto <b>pérdida y alteración de hábitat</b> como el más relevante , dado que al integrar para la especie en el área del VEC.

De forma trasversal para este VEC y considerando los resultados de la caracterización regional del medio socioeconómico, se identificó una acumulación de QUEDAS y denuncias ambientales para los proyectos del sector de minería, donde las situaciones reportadas por los peticionarios se encuentran principalmente asociadas al impacto de **modificación de las actividades económicas de la zona**, por presunta afectación al recurso hídrico en cuanto al cambio de cauce de las aguas e inundaciones en las zonas de cultivos generados por la construcción de los jarillones. Igualmente, se presenta el impacto de **generación y/o alteración de conflictos sociales**, considerando el conflicto identificado entre las comunidades de El Pital, Guamo, Guachí, Puerto Claver (El Bagre), Nueva Esperanza (Nechí) y Mineros S.A., por presunta afectación a recursos hídrico y aspectos de tipo biótico, especialmente a la pesca. Parte de estas situaciones de mayor conflictividad en el territorio, se desatan en el 2018 aproximadamente, cuando se rompe un Jarillón que deja varias afectaciones a lo largo del río. Desde entonces, las comunidades sienten que todos los daños no han sido reparados, ni en el medio socioeconómico ni en los medios físico y biótico.

Es de resaltar que, a pesar de que en Antioquia existen solamente siete (7) proyectos mineros en competencia de la ANLA, varios de ellos presentan conflictos con la extracción ilícita de minerales; esto representa una dificultad frente a la conflictividad, ya que no es siempre fácil para las comunidades determinar el origen de las afectaciones pues bien podrían estar asociada a los proyectos mineros, como de los mineros ilegales.

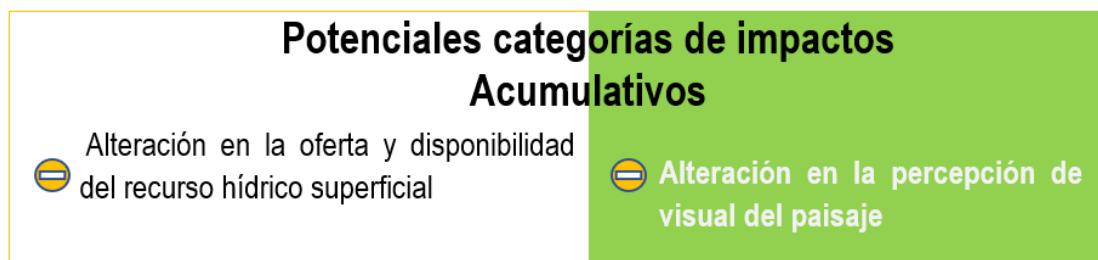
Considerando lo anterior, administrativamente la ANLA ha adoptado las medidas o correctivos que ameritan las denuncias y quejas reportadas, a través de la Estrategia de Presencia Territorial realizada por los Inspectores Ambientales Regionales (IAR) de la ANLA, donde se busca permanentemente efectuar seguimiento a los proyectos, obras y actividades, atender las peticiones, quejas, reclamos, solicitudes y denuncias ambientales de la comunidad y autoridades, fortalecer las condiciones de relacionamiento de los actores de interés con la ANLA, habilitar capacidades de interacción e incidencia de dichos actores con el licenciamiento ambiental e identificar y contribuir a la transformación positiva de conflictos asociada a los proyectos, obras y actividades de competencia de la ANLA.



## **VEC 2. SERVICIO ECOSISTÉMICO DE REGULACIÓN HÍDRICA Y SERVICIO ECOSISTÉMICO CULTURAL DISFRUTE ESTÉTICO**

Para el VEC 2 se identificaron los impactos acumulativos que se relacionan en la **Ilustración 127** y cuya justificación se detalla más adelante:

**Ilustración 127** Impactos acumulativos identificados en el VEC 2



**Fuente:** ANLA, 2023.

COMPONENTE /MÉDIO	JUSTIFICACIÓN
Componente hídrico superficial – cantidad del agua	<p>En el ejercicio de modelación en la Zona Hidrográfica de Nechí (27) se estimó el Índice de Uso del Agua (IUA), donde se logra evidenciar que debido a la acumulación de proyectos del sector energético sumado con los permisos de concesión de aguas que se tienen para uso doméstico y no doméstico, se obtiene un Índice de Uso del Agua (IUA) crítico y muy alto, y adicionalmente al cruzar con el Índice de Regulación Hídrica (IRH) se obtiene en las cuencas del río Porce (cuencas embalses Porce II y Porce III), Guadalupe (cuenca embalse Troneras) y Alta del río Nechí (donde se localizan las corrientes del río Tenche, las Quebradas La Soledad, San Luciano y embalse Miraflores) y subcuencas de los ríos Porce y Guadalupe desde Porce III hasta el sitio de presa de Porce II y Troneras, se tiene un Índice de Vulnerabilidad Hídrica al desabastecimiento (IVH) alta y muy alta; por consiguiente lo mencionado con anterioridad, se identifica como un impacto de <b>“Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial”</b> asociado a la extracción excesiva del recurso hídrico superficial para uso doméstico y no doméstico, que afecta servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación, como alteración en la cantidad de recurso hídrico.</p>
Componente Paisaje	<p>La modelación de calidad escénica realizado en el VEC muestra que los cambios que presenta la calidad visual debido a la localización de torres de transmisión de energía, así como la confluencia y acumulación de estas, genera un impacto acumulativo relacionado con la <b>alteración en la percepción de visual del paisaje</b>, especialmente en el sector donde se ubica el embalse Porce III como consecuencia de la localización de elementos discordantes, que reducen la integridad escénica de las áreas en las que dichos elementos pueden ser observados.</p>

De manera trasversal para este VEC y considerando los resultados de la caracterización regional del medio socioeconómico, se identificó una acumulación de QUEDASI y denuncias ambientales para los proyectos del sector de energía, donde las situaciones reportadas por los peticionarios se encuentran principalmente asociadas al impacto de **generación y/o alteración de conflictos sociales**, por presuntas afectaciones tanto a la fauna y a las comunidades locales (mineros y pescadores), por los crecientes niveles de agua o comúnmente llamados “buchas” generadas por la apertura de las compuertas, por las variaciones súbitas de los caudales, lo cual ha generado afectaciones a las comunidades aledañas en términos de pérdidas materiales y desconocimiento de la información oportuna sobre las variaciones en los caudales del río por vertimientos, inquietudes respecto a la regulación de la apertura de las compuertas y acusaciones por situaciones de desplazamientos presuntamente asociadas a las actividades de construcción de los proyectos.

Considerando lo anterior, administrativamente la ANLA ha adoptado las medidas o correctivos que ameritan las denuncias y quejas reportadas, a través de la estrategia la Estrategia de Presencia Territorial realizada por los Inspectores Ambientales Regionales (IAR) de la ANLA, donde se busca permanentemente efectuar seguimiento a los proyectos, obras y actividades, atender las peticiones, quejas, reclamos, solicitudes y denuncias ambientales de la comunidad y autoridades, fortalecer las condiciones de relacionamiento de los actores de interés con la ANLA, habilitar capacidades de interacción e incidencia de dichos actores con el licenciamiento ambiental e identificar y contribuir a la transformación positiva de conflictos asociada a los proyectos, obras y actividades de competencia de la ANLA.



### VEC 3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA Y PURIFICACIÓN DEL AGUA, MANTENIMIENTO DE HÁBITAT Y SERVICIO ECOSISTÉMICO CULTURAL DISFRUTE ESTÉTICO

Para el VEC 3 se identificaron los impactos acumulativos que se relacionan en la **Ilustración 128** y cuya justificación se detalla más adelante:

**Ilustración 128** Impactos acumulativos identificados en el VEC 3



**Fuente:** ANLA, 2023.

COMPONENTE /MEDIOS	JUSTIFICACIÓN
Componente hídrico superficial – calidad del agua	Lo asociado a los sólidos suspendidos, conductividad y disponibilidad de nutrientes lleva a que las concentraciones superiores a los objetivos de calidad y estándares de conservación de hábitat puedan <b>alterar significativamente la calidad del agua</b> . Los sólidos suspendidos presentan altas concentraciones debido a las características hidrológicas del cauce lo que permite el transporte de gran cantidad de sedimentos, sin embargo, la erosión originada por las acciones antrópicas contribuye al aumento de este parámetro lo cual pueden obstruir la luz solar que llega al agua, lo que puede reducir la producción primaria y afectar la calidad del hábitat acuático. Además, los sólidos suspendidos pueden reducir la capacidad de transporte del agua, lo que puede afectar a los organismos acuáticos que dependen del flujo de agua para su supervivencia.
Componente hídrico superficial – cantidad del agua	En la Zona Hidrográfica del río Cauca, específicamente en la subcuenca del río Cauca desde Puerto Valdivia hasta la afluencia con el río San Juan (ver Ilustración ) se genera un Índice de Uso de Agua (IUA) crítico, lo anterior debido al uso y aprovechamiento que se da por el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233) sumado con los permisos de concesión de agua de uso doméstico y no doméstico, resaltando que aunque la regulación hidráulica es alta el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) es muy alta, por consiguiente lo mencionado con anterioridad, se identifica como un impacto de <b>“Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial”</b> asociado a la extracción excesiva del recurso hídrico superficial para uso doméstico y no doméstico, que afecta servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación, como alteración en la cantidad de recurso hídrico.
Medio Biótico	En la zona de análisis (asociada al límite del VEC), se identificó el impacto de <b>alteración de hábitat</b> como el más relevante, dado que al integrar las zonas de alta probabilidad de presencia de la especie <i>P.magdalena</i> se identificó como variables más representativas el oxígeno disuelto y los sólidos totales suspendidos.
Componente Paisaje	En el área del VEC se presenta un impacto de características acumulativas, relacionado a la <b>alteración en la percepción visual del paisaje</b> , como resultado de los cambios que presenta la calidad visual debido a la confluencia de torres de transmisión de energía en el sector del embalse de Ituango, manifestándose en la parte occidental, ya que el impacto escénico es mayor donde estos elementos discordantes tienen alta exposición visual debido a las pendientes que favorecen su visibilidad.

De acuerdo con el área del VEC y considerando los resultados de la caracterización regional del medio socioeconómico, se identificó una acumulación de QUEDAS y denuncias ambientales para los proyectos del sector de energía, donde las situaciones reportadas por los peticionarios se encuentran principalmente asociadas al impacto de **modificación de las actividades económicas de la zona** por presunta afectación a la comunidad de barequeros y pescadores ubicados aguas abajo del muro del proyecto, así como, por las dificultades para desarrollar sus actividades económicas que son la base de subsistencia. Igualmente, se presenta el impacto de **generación y/o alteración de conflictos sociales**, considerando los procesos de desalojo forzoso señalados por los peticionarios. Es de resaltar que, en esta área se encuentra un proyecto de competencia de la ANLA, con un proceso jurídico asociado, sin orden judicial, pero con tutela.

Considerando lo anterior, administrativamente la ANLA ha adoptado las medidas o correctivos que ameritan las denuncias y quejas reportadas, a través de la Estrategia de Presencia Territorial realizada por los Inspectores Ambientales Regionales (IAR) de la ANLA, donde se busca permanentemente efectuar seguimiento a los proyectos, obras y actividades, atender las



peticiones, quejas, reclamos, solicitudes y denuncias ambientales de la comunidad y autoridades, fortalecer las condiciones de relacionamiento de los actores de interés con la ANLA, habilitar capacidades de interacción e incidencia de dichos actores con el licenciamiento ambiental e identificar y contribuir a la transformación positiva de conflictos asociada a los proyectos, obras y actividades de competencia de la ANLA.



## CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA		
Medio / Componente	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales
Atmósfera	Con el propósito de fortalecer el monitoreo de calidad del aire en la región, la ANLA en atención a los contenidos de la Resolución 2254 de 2017 tiene el aval técnico para solicitar monitoreos de PM <sub>2.5</sub> a los proyectos objeto de licencia.	En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente, los establecidos en los términos de referencia específicos e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas de cada proyecto. Si los contaminantes monitoreados no cumplen los criterios relacionados, se debe solicitar como información adicional el complemento de la caracterización de línea base.
	Las campañas de monitoreo de ruido ambiental de los proyectos licenciados por ANLA, no establecen una metodología asociada al monitoreo que permita la caracterización de las fuentes específicas del área de interés.	Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental conforme a la normativa nacional; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de ruido ambiental, teniendo en cuenta las fuentes de emisión de ruido que están presentes en el área de interés, para la estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes.
	La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por la ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para la evaluación, debe ser completa en su totalidad de registros y presentar las fechas y horas exactas para las diferentes mediciones según el tiempo de exposición, para la diferenciación de los datos.	Es una obligación de los proyectos licenciados, el diligenciamiento adecuado del Modelo de Almacenamiento Geográfico de los datos de manera individual, con fechas y horas de inicio y fin, coherentes la normatividad y con los reportes de laboratorio.
Hídrico Subterráneo	En los túneles del área predomina la porosidad secundaria, lo que implica que el análisis de los posibles impactos resulta complejo. En cada estudio los enfoques de análisis para caracterizar el medio fracturado son variables y de diferente nivel de profundidad y certidumbre. Esto incluye la manera en que se asumen y simplifican las características hidráulicas de los macizos (basados en pruebas de campo o en valores asumidos), la forma en que se delimitan los volúmenes elementales representativos, sus condiciones de isotropía y homogeneidad, los análisis hidrogeoquímicos y la integración de sus resultados en el modelo conceptual, el uso de datos isotópicos para validar direcciones de flujo, y la representatividad y validez de los modelos numéricos.	Estos aspectos ya se han identificado por ANLA previamente para los proyectos viales del país que incluyen la construcción de túneles, razón por la cual la ANLA está trabajando conjuntamente con el MADS en un anexo de túneles y obras subterráneas para los Términos de Referencia de EIA que permitirá estandarizar la información de los estudios hidrogeológicos en este tipo de proyectos.
	Los proyectos mineros presentes en el área se caracterizan por sus diferencias en los minerales explotados, el tipo de operación y consecuentemente en el tipo de impactos locales que pueden generar. Por otro lado, algunos de estos proyectos iniciaron su explotación estando bajo el control y seguimiento de la autoridad ambiental regional y debido al incremento en su producción pasaron a ser competencia de la ANLA; asimismo, en razón que hasta diciembre de 2016 se expedieron los términos de referencia genéricos para la elaboración del EIA en proyectos de explotación minera, los estudios ambientales de proyectos anteriores presentan la información particular solicitada en los términos de referencia específicos.	En tal sentido se recomienda mejorar el tipo y nivel de detalle de la información hidrogeológica de algunos proyectos mineros, así como revisar las potenciales medidas de manejo o seguimiento ambiental en ese componente para determinados casos.
	Concentraciones elevadas de sólidos suspendidos en el Río Nechí (superiores al objetivo de calidad y a los valores de preservación de Flora y Fauna) en los diferentes regímenes de caudales.	Realizar especial énfasis en los sistemas de tratamiento orientados a la eliminación de sólidos para proyectos futuros y a medidas de manejo para arrastre de material que pueda llegar a los cuerpos de agua en la evaluación de nuevos proyectos del sector minero tanto en su monitoreo como en el mantenimiento del sistema.
Hídrico Superficial	Vulnerabilidad potencial de la disponibilidad del recurso hídrico y su interacción con el medio biótico asociado al manejo de compuertas de los embalses de los proyectos hidroeléctricos en la zona.	Establecer en licencias futuras reglas u obligaciones de apertura y cierre de compuertas que permitan tener una disponibilidad del recurso hídrico aguas abajo de presa que garantice los servicios ecosistémicos mínimos en todo el periodo de operación del proyecto.
	Vulnerabilidad potencial de la disponibilidad del recurso hídrico y su interacción con el medio biótico asociado al manejo de compuertas de los embalses de los proyectos hidroeléctricos en la zona.	Definir en licencias futuras un régimen de caudal ambiental aguas abajo del proyecto hidroeléctrico teniendo en cuenta los usos del agua aguas abajo del mismo y/o los servicios ecosistémicos definidos en el área.
	Variaciones morfodinámicas en la parte baja del río Nechí entre la afluencia del río Tigüí hasta su desembocadura en el río Cauca. Por condiciones naturales, extracción ilegal de minerales y pérdida de cobertura que favorece los procesos erosivos.	En el marco de nuevos licenciamientos se deberá entender las posibles afectaciones a las dinámicas de sedimentos en suspensión y de fondo, a partir de ejercicios de modelación de transporte de sedimentos bidimensionales debido a la sinuosidad de este cuerpo de agua con la finalidad de no generar un desequilibrio dinámico de sus procesos morfológicos.
Socioeconómico	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) muy alto en la Subzona hidrográfica de directos río Cauca margen derecha (2621) e izquierda (2620), específicamente desde conexión con río San Juan hasta Puerto Valdivia.	De la misma forma se deberá realizar monitoreos a la carga de sedimentos en suspensión y fondo acorde al protocolo de monitoreo del IDEAM vigente con las condiciones de tiempo y lugar acorde con las características del proyecto.
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) alto y muy alto en las cuencas de los ríos Porce, Guadalupe, Grande, Chicó, y Anorí, que hacen parte de las Subzonas hidrográficas del río Porce (2701) y Alto Nechí (2702).	Dinámicas fluviales laterales mediante fotografías multitemporales de alta resolución y verticales con batimetrías, con condiciones de tiempo y lugar acorde a las características del proyecto
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) medio en la cuenca del río Aurra, que hace parte de la Subzona Hidrográfica de Directos Río Cauca margen derecha (2620)	Restringir los permisos de concesión de aguas en épocas de bajas precipitaciones que normalmente se dan en el primer trimestre del año (enero, febrero y marzo)
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) medio en la cuenca del río Bagre, que hace parte de la Subzona Hidrográfica del Bajo Nechí (2703)	Establecer monitoreos de caudales líquidos y niveles a escala diaria y horaria antes y después del sitio donde se localice el aprovechamiento del recurso hídrico.
	Desde la zona de confluencia del río Nechí con el Tigüí hasta la bifurcación del río presenta erosión de orillas donde los meandros del río han ido ampliando su radio de forma moderada en aproximadamente 80 m en 4 años con una tasa de migración de 20 m/año.	En el marco de modificaciones a la licencia ambiental o nuevos licenciamientos se deberá realizar modelaciones hidrodinámicas y de transporte de sedimentos para escenarios con y sin modificación que representen la morfodinámica del río Nechí y se identifiquen los impactos generados. De la misma forma se deberá garantizar que el cuerpo de agua no entre en desequilibrio dinámico. Asimismo, se deberá realizar monitoreos a la estabilidad de los procesos morfológicos horizontales mediante la toma fotografías aéreas de alta resolución y verticales mediante levantamiento batimétrico del cauce y sus orillas.
	Índice de Regulación Hídrica (IRH) bajo y moderado en la SZH de Alto Nechí (2702) y parte alta de la SZH río Porce (2701), esta última compuesta por las subcuenca del río Porce, Grande, Guadalupe y Chicó.	En caso de proyectos relacionados con el sector energético de embalse se deberá contar con reglas de operación que mejoren o igualen la regulación hídrica de dichas subcuenca.
Socioeconómico	Con el propósito de establecer la percepción de los actores sociales frente al desarrollo de los POA licenciados de competencia de la ANLA en la CH- PNNBC, se revisó la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles a la fecha de corte para identificar inconformidades o expectativas de las comunidades y autoridades municipales relacionadas con los proyectos y recogidas durante las visitas de seguimiento ambiental. De acuerdo con los datos registrados se encontró que, en el último concepto de seguimiento de 55 POA's, se registró alguna situación de inconformidad manifestada por las comunidades o autoridades municipales visitadas.	Las modelaciones hidrológicas deberán contemplar el estado actual de la cuenca aguas arriba del proyecto, debido a los cambios hidrológicos que se han dado por proyectos del sector energético.
		En términos generales la percepción de las comunidades y autoridades municipales sobre el desarrollo ambiental de los proyectos refleja situaciones particulares a cada uno; sin embargo, al unificar los aspectos sobre los que existe alguna inconformidad se encuentra que son similares para POA's del mismo sector, tipo de proyecto y etapa de ejecución; lo que permite identificar aspectos a ser considerados en las evaluaciones y seguimientos, entre los cuales se resaltan. De igual manera, se debe tener en cuenta que en razón al dinamismo y confluencia de proyectos en un mismo municipio es necesario fortalecer los mecanismos de comunicación y divulgación de información sobre los POA.



<p>Cuanto se plantea la intervención de especies de flora amenazada se deberán considerar para la definición de medidas de manejo y seguimiento, lo contemplado en los Planes de Conservación nacional y regional de especies como el Cativo (<i>Prioria copaifera</i>). Lo anterior considerando que en ellos se plantean problemáticas que deben ser consideradas para tener un criterio de sensibilidad ambiental sobre el componente de flora del medio biótico, y las acciones que estructuran las estrategias de conservación in situ y ex situ que pueden ser abordadas desde los planes de manejo de los estudios ambientales.</p>	<p>Áreas de intervención de proyectos que presenten especies de flora amenazada, deben integrarse las actividades del Plan de Manejo a las estrategias de conservación regional de dichas especies.</p>
<p>Considerando que muchos de los programas de conservación y restauración dentro de los PMA de los proyectos que se desarrollan en el área de estudio de la CH-PNN-BC involucran actividades de propagación y establecimiento de poblaciones de especies de flora, se recomienda que en la ejecución de los planes de compensación y de acciones de corrección, sean consideradas las especies promisorias regionales y sobre las cuales se ha avanzado en la investigación tendientes a propiciar su aprovechamiento sostenible, entre ellas se encuentra el carbonero (<i>Befaria aestuans</i>), Comino (<i>Aniba perutilis</i>), Guacamayo (<i>Croton funkianus</i>), Olivo de Cera (<i>Morella pubescens</i>), Papayuelo de tierra fría (<i>Carica pubescens</i>), Silbo-silvo (<i>Hedyosmum bonplandianum</i>), Uvo de monte (<i>Cavendishia bracteata</i>), Vira vira (<i>Achyroline satureioides</i>), Algarrobo (<i>Hymenaea courbaril</i>), Almendro o Choiba (<i>Dypterix oleifera</i>), bejucu galápagos (<i>Pteropepon oleifera</i>), Caña Flecha (<i>Gynerium sagitatum</i>), Iraca (<i>Carludovica palmata</i>), Mortiño (<i>Vaccinium meridionale</i>), Palma achamba (<i>Astrocaryum malybo</i>), Palma amarga (<i>Sabal mauritiformis</i>), Palma escoba (<i>Cryosophila kalbreyeri</i>), Palma noli (<i>Elaeis oleifera</i>), Palma mil pesos (<i>Oenocarpus bataua</i>), Panga (<i>Asterogyne martiana</i>) y Vainilla (<i>Vainilla planifolia</i>).</p>	<p>Considerar en los planes de compensación y en las acciones de corrección de impactos sobre la flora, la siembra de especies promisorias como carbonero (<i>Befaria aestuans</i>), Comino (<i>Aniba perutilis</i>), Guacamayo (<i>Croton funkianus</i>), Olivo de Cera (<i>Morella pubescens</i>), Papayuelo de tierra fría (<i>Carica pubescens</i>), Silbo-silvo (<i>Hedyosmum bonplandianum</i>), Uvo de monte (<i>Cavendishia bracteata</i>), Vira vira (<i>Achyroline satureioides</i>), Algarrobo (<i>Hymenaea courbaril</i>), Almendro o Choiba (<i>Dypterix oleifera</i>), bejucu galápagos (<i>Pteropepon oleifera</i>), Caña Flecha (<i>Gynerium sagitatum</i>), Iraca (<i>Carludovica palmata</i>), Mortiño (<i>Vaccinium meridionale</i>), Palma achamba (<i>Astrocaryum malybo</i>), Palma amarga (<i>Sabal mauritiformis</i>), Palma escoba (<i>Cryosophila kalbreyeri</i>), Palma noli (<i>Elaeis oleifera</i>), Palma mil pesos (<i>Oenocarpus bataua</i>), Panga (<i>Asterogyne martiana</i>) y Vainilla (<i>Vainilla planifolia</i>).</p>
<p>Considerando la densidad de proyectos de energía y minería en la cuenca del río Nechí y la confluencia de impactos generados por las actividades de los proyectos en el medio de diferente categoría y magnitud se identifica la necesidad de realizar análisis de impactos acumulativos.</p>	<p>Se recomienda realizar análisis de impactos acumulativos para los impactos identificados en la jerarquización de impactos integrando los resultados de los modelos hidráticos, sedimentológicos, calidad del agua y del medio biótico.</p>
<p>Existencia de ecosistemas estratégicos identificados en los POMCAS como áreas de importancia ambiental (páramos, bosque seco, humedales, bosques, etc.) y existencia de Áreas Complementarias para la Conservación (AICA y suelos de protección)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las áreas donde se localizan ecosistemas estratégicos son objeto de revisión minuciosa en el proceso de evaluación, por tanto, se recomienda verificar el esfuerzo de muestreo y su representatividad, traducida en un alta número de especies observadas respecto a las esperadas, con el fin de implementar medidas de manejo enfocadas en la prevención o mitigación de los impactos, de acuerdo con las actividades del POA y su línea base biótica.</li> <li>Los proyectos que se crucen con ecosistemas estratégicos y áreas de distinción internacional deben considerar estas áreas como zonas sensibles dentro de la zonificación ambiental, en lo posible</li> </ul> <p>y, de acuerdo con las particularidades de los proyectos, evitando su intervención o, en su defecto, incluyendo medidas de manejo que mitiguen los impactos sobre estas áreas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los proyectos que se crucen con zonas con hábitat idóneo para el bocachico, deben seleccionar un grupo de especies acuáticas focales para generar las medidas específicas dentro de la ficha de fauna en el PMA y su respectiva ficha en PSM. La selección debe contemplar como mínimo la siguiente información: 1) caracterización de la línea base, 2) especies identificadas como amenazadas, endémicas, casi endémicas y migratorias en este reporte; 3) el diseño de medidas, cuyo seguimiento garantice la idoneidad de hábitat dentro del paisaje para las especies focales identificadas.</li> </ul>
<p>Presencia de zonas de muy alta prioridad para los elementos faunísticos de la región, particularmente la distribución potencial del bocachico.</p>	<p>Para evitar pérdidas acumulativas a nivel regional, desde el componente biótico que se incluyan variables de conectividad y fragmentación, debido a que algunas regiones ya están históricamente transformadas, la presencia de ecosistemas primarios es restringida y en su mayoría son bosques secundarios o vegetación secundaria, con menor capacidad para brindar hábitat a especies, como el tití gris y el ocelote, por lo tanto, se recomienda negar permisos de aprovechamiento de presentarse perdida de hábitat significativa para estas especies, dado que necesitan de más de un parche para cumplir con sus requerimientos de nicho, y requieren de una configuración del paisaje particular que permita la movilidad entre estos parches, por lo tanto la conectividad, su manejo (creación de corredores, pasos de fauna) y la funcionalidad de los parches (fuente, sumidero, hábitat, corredores) es clave para el mantenimiento de poblaciones de especies objeto de conservación, especies focales o especies sombrilla.</p>
<p>A partir del análisis de perdida de cobertura boscosa en el área regionalizada y el análisis de conectividad funcional ecológica de especies como el mono tití y ocelote el cual evidencia como impacto relevante la perdida de hábitat y conectividad.</p>	<p>Adicionalmente, se debe verificar en esa zona a partir de los multitemporales a escala detallada los sectores con mayor transformación del territorio y validar que este criterio este siendo contemplado como un elemento de la zonificación ambiental biótica y que tenga una correspondencia de manejo según la información base del proyecto a la escala que se entrega el estudio.</p>
<p>Según la European Environment Agency (2012), los bioindicadores son herramientas que permiten caracterizar el estado del ecosistema y el impacto inmediato que se presenta sobre los recursos, a través del análisis de cambios en la morfología, fisiología y biología comportamental (rasgos funcionales) de las especies bioindicadoras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para proyectos nuevos o que requieran modificación de licencia, que prevean impactos potenciales sobre la calidad del recurso hidráulico y/o del suelo, se sugiere implementar el monitoreo de rasgos funcionales de un ensamblaje de especies seleccionado de acuerdo con las particularidades de la zona intervenida y con base en un objetivo específico definir el conjunto de rasgos funcionales que puedan ser de fácil toma en campo.</li> </ul>
<p>Los humedales de la cuenca del río Cauca y Nechí, identificados con una condición biótica Alta y Muy alta, han sido reconocidos como áreas de gran importancia ecológica para la fauna acuática y terrestre que aún se encuentra en la región y, así mismo, priorizadas para su manejo y conservación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir los complejos cenagosos como un elemento sensible en la zonificación ambiental biótica del área de influencia definida para los POA y a partir de la categorización, asegurar la incorporación de medidas de manejo enfocadas a las protección y conservación de estas áreas.</li> </ul>
<p>La confluencia de proyectos cuyas actividades implican la localización de elementos discordantes en el paisaje de manera permanente, reduce la calidad escénica del paisaje e incrementa el impacto visual en las áreas donde se agrupan dichos elementos.</p>	<p>La evaluación de la afectación en la percepción visual del paisaje debe partir de la identificación de las discordancias existentes y proyectadas, considerando los factores que facilitan o restringen la visibilidad de estas (relieve y cobertura de la tierra) y la localización de los observadores en el paisaje, así como los rangos o escalas visuales donde dichas discordancias pueden tener una mayor afectación sobre la calidad escénica.</p>
<p>Respecto a la delimitación del área de influencia, cuando la evaluación de las unidades de paisaje en términos de integridad escénica indica una afectación asociada a la localización de elementos discordantes, se deben evaluar dichas unidades frente a los rangos o escalas visuales donde se haya determinado que el proyecto tiene mayor impacto visual, de manera que se puedan correlacionar los datos presentados en el escenario sin proyecto con las posibles transformaciones que tendrá el desarrollo de las actividades del proyecto relacionadas con la localización de nuevas discordancias.</p>	<p>Se debe considerar adicionalmente la percepción de las comunidades frente a las condiciones del paisaje y las discordancias identificadas, de manera que se identifiquen los posibles cambios en la percepción sobre las áreas a intervenir por el proyecto.</p>
<p>Las medidas de manejo paisajístico formuladas se encuentran centradas en acciones desarrolladas durante las etapas constructivas de los proyectos, por lo cual es necesario desarrollar medidas adicionales para la protección y conservación del paisaje.</p>	<p>La evaluación de impactos en el paisaje debe integrar los resultados de los análisis de calidad visual, visibilidad, integridad escénica y fragilidad visual, a los obtenidos en el escenario prospectivo, analizando los cambios que puede generar el desarrollo del proyecto sobre los atributos evaluados y que resultan en un cambio en la percepción visual del paisaje.</p>
<p>Frente a la localización de sitios de interés paisajístico en áreas cercanas o dentro del rango de visibilidad en el que se determinó pueden existir afectaciones en la percepción visual, se deben establecer medidas de manejo en las que se garantice la protección y conservación de sus condiciones paisajísticas. Para la formulación de dichas medidas se pueden consultar y tomar como referencia las indicadas en metodologías acogidas de manera internacional, como las señaladas en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA (2019).</p>	<p>Solicitar la formulación de planes de compensación por afectación paisajística, cuando los paisajes intervenidos correspondan a aquellos con mejores condiciones escénicas, las cuales se determinan a partir de la evaluación de sus atributos de acuerdo con sus condiciones intrínsecas y adquiridas, para lo cual se pueden tomar como referencia los atributos evaluados en metodologías acogidas internacionalmente como la de Yeomans (1986) y la de Morlán (2005), y donde el impacto visual no pueda ser mitigado o corregido.</p>



Cambio Climático	Considerando el análisis realizado para los escenarios de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático para el área de estudio y el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del departamento de Antioquia, existe una tendencia al aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones al norte del área de estudio, así como un aumento importante en las precipitaciones al suroccidente de esta, que dan aumentan la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos.	Se recomienda que para nuevos proyectos a licenciar en la región se identifique y analice el grado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, así como las fuentes generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero, y a partir de esto, se establezcan medidas de mitigación y adaptación al cambio climático con el fin contribuir a la gestión integral del país, por medio de la obligación mínima con énfasis de cambio climático, con la que la ANLA cuenta actualmente.
<b>CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA</b>		
Atmosfera	Para el material particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> se presentaron excedencias en proyectos viales tanto en los promedios de campaña como en los registros diarios, esto por la ubicación de los puntos de calidad de aire respecto al proyecto y la topografía del terreno con inclinaciones pronunciadas la ubicación de los puntos recibe el aporte directo tanto de las obras como del tráfico vehicular.	Se debe realizar la optimización de la ubicación de los puntos de monitoreo de los proyectos viales de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la Calidad de Aire.
	Las campañas de monitoreo de ruido tanto ambiental como de emisión de los proyectos licenciados por ANLA, no establecen una metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente.	Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental y emisión de ruido; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes.
	La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para la evaluación, debe ser completa en su totalidad de registros y presentar las fechas y horas exactas para las diferentes mediciones según el tiempo de exposición, para establecer la diferenciación de los datos.	Es una obligación de los proyectos Licenciados el diligenciamiento del Modelo de Almacenamiento Geográfico de los datos de manera individual, con fechas y horas de inicio y fin coherentes con los tiempos de exposición normativos y los reportes de laboratorio.
	Con la alineación de los monitoreos de NO <sub>2</sub> de acuerdo con los tiempos de exposición de la norma de calidad de aire (anual y 1 hora), se está presentado sobrepasos indicativos en la norma anual.	Los proyectos en seguimiento deben realizar los monitoreos de gases con equipos automáticos tomando datos representativos hora a hora, para establecer la hora de más incidencia de los contaminantes y la comparación normativa con el tiempo de exposición horario u octohorario que aplique. No se debe limitar a realizar el muestreo solamente una hora al día ya que estos monitoreos exigen y validaciones y/o calibraciones de equipos de monitoreo en cada uno de los puntos y un tiempo de estabilización considerable para evitar el ruido de los datos.
Hídrico subterráneo	En la fase de evaluación, los proyectos de infraestructura, hidrocarburos y energía definieron puntos hidrogeológicos para caracterización, sin embargo, no se presentan obligaciones de monitoreo del recurso hídrico subterráneo, sin embargo, de acuerdo a la condición regional se observa la posibilidad de generación de impactos sobre el recurso ..	En la fase de seguimiento de los proyectos de estos sectores presentes en la zona se deben solicitar redes de monitoreo que permitan la caracterización de la calidad del recurso hídrico subterráneo.
	En los proyectos de minería e hidrocarburos, los datos de calidad de agua no son frecuentes en el tiempo y no se presentan datos de niveles piezométricos.	Para las fases de seguimiento en los proyectos del sector minería se debe garantizar la entrega de los monitoreos en las condiciones de tiempo, modo y lugar establecidos en las medidas de manejo, y solicitando de manera reiterada la calidad de estos.
	Los puntos de monitoreo para los proyectos de los sectores minería y energía, no presentan representatividad en las áreas donde se realizan las operaciones que pueden generar impactos sobre el recurso.	Para la fase de seguimiento en estos proyectos es necesario solicitar la implementación de una red de monitoreo que permita conocer el estado del recurso en las zonas donde se está realizando la operación minera y no en las periferias, así mismo se debe solicitar que en los proyectos de energía no solo se tomen niveles sino también datos de calidad que puedan configurar una red de calidad de agua en toda la zona de estudio.
Hídrico superficial	Desde la zona de confluencia del río Nechí con el Típui hasta el Bloque M27 del LAM0806 el río presenta erosión de orillas donde los meandros del río han ido ampliando su radio de forma moderada en aproximadamente 80 m en 4 años con una tasa de migración de 20 m/año.	Para los cierres progresivos de bloques de explotación se deberá desarrollar
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) muy alto en la Subzona hidrográfica de directos río Cauca margen derecha (2621) e izquierda (2620) donde se localiza el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM223).	Se deberá realizar monitoreos a la estabilidad de los procesos morfológicos horizontales mediante la toma fotografías aéreas de alta resolución y verticales mediante levantamiento batimétrico del cauce y sus orillas.
	Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) alto y muy alto en las cuencas de los ríos Porce (LAM1582 - LAM3823), Guadalupe (LAM2578), Grande y Chicó (LAM2577) que hacen parte de las Subzonas hidrográficas del río Porce (2701) y Alto Nechí (2702)	Regular las condiciones de operación de las descargas desde el sitio de presa, con la finalidad de garantizar fluctuaciones paulatinas de niveles y caudales, con la finalidad de disminuir procesos erosivos o de agradación de lecho y afectaciones en el servicio ecosistémico de aprovisionamiento.
	Erosión orilla derecha río Nechí adyacente al Bloque M31 del LAM0806 en sentido nor-oriental con una tasa de desplazamiento de 42 m/año aproximadamente.	Hacer análisis del estado de los permisos de concesión basados en modelos de tipo hidrológico o hidrodinámico, para garantizar el servicio ecosistémico de aprovisionamiento.
	Vulnerabilidad potencial de la disponibilidad del recurso hídrico y su interacción con el medio biótico asociado al manejo de compuertas de los embalses de los proyectos hidroeléctricos en la zona,	Se deberá realizar monitoreos a la estabilidad de los procesos morfológicos horizontales mediante la toma fotografías aéreas de alta resolución y verticales mediante levantamiento batimétrico del cauce y sus orillas. Dónde las condiciones de tiempo y lugar deberán ser establecidas acordes a las características del proyecto.
Disminución de la calidad del agua en el embalse del expediente LAM223 a medida que se evalúa a mayores profundidades.		Evaluar el estado actual de los permisos de ocupación de cauce basado en monitoreos (caudales líquidos y sólidos) y modelación teniendo en cuenta las evidencias de cambios de cobertura, extracción ilegal de minerales, actividades ganaderas y de usos agrícola
		Establecer para el proyecto LAM223 reglas u obligaciones de apertura y cierre de compuertas que permitan tener una disponibilidad del recurso hídrico aguas abajo de presa que garantice los servicios ecosistémicos mínimos en todo el periodo de operación del proyecto. Lo anterior, teniendo en cuenta la estación aguas arriba del embalse (caudal medio y mínimo diario) y su comparación con la estación de caudales aguas abajo.
		Velar en lo posible por que las descargas de agua después de la presa se realicen del microclima superior de tal forma que se garantice una mejor calidad del agua en el río Cauca una vez pasa por el embalse del proyecto.



	<p>En complemento con el componente hidrórico superficial, el cual identifica índices de calidad del agua de regulares a malos en la parte baja de la cuenca del río Nechí, además de detectar valores anómalos de metales pesados, se hace necesario verificar los valores reales de estos en los cuerpos de agua asociados a los expedientes LAM0806, LAV0018-00-2015 y LAV0029-00-2016.</p>	<p>Se requiere analizar en agua, sedimento y tejidos (macrofitas y peces) con métodos que detecten umbrales bajos de metales pesados que permitan realizar análisis respecto a niveles agudos y crónicos de afectación a flora y fauna según el decreto 1076 del 2015 y tener en cuenta referentes internacionales como la EPA.</p> <p>Se requiere realizar muestreos periódicos en épocas de bajas precipitaciones, altas y en transición, en la subzona hidrográfica del río Nechí y en la desembocadura de este en el río Cauca y humedales asociados</p>
	<p>Para el complejo hidroeléctrico: Porce II (LAM3823), central hidroeléctrica Guadalupe III (LAM2578) compuesta por los embalses de Miraflores y Troneras, central hidroeléctrica Tasajera (LAM2577), complejo hidroeléctrica Porce III (LAM1582) y proyectos licenciados del sector energético, pero todavía no están construidos como es el caso del proyecto hidroeléctrico Porce IV (LAM3948), y el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233). De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento de estos proyectos y los resultados de los modelos hidrórico superficial, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de monitoreo, análisis y presentación de información relacionada con las comunidades hidrobiológicas.</p>	<p>Se recomienda realizar un análisis de las comunidades o especies indicadoras de calidad biológica del agua a partir de los datos de presencia de estas y su correlación con los datos obtenidos sobre la condición del medio (resultados fisiocoquímicos, caudal, dinámica de inundaciones, características de los sedimentos, entre otros).</p> <p>Para los proyectos en seguimiento localizados sobre las zonas de alta o muy alta distribución potencial del bocachico, que cuenten con impactos identificados al recurso hidrobiológico asociado a permisos de captaciones de agua superficial, vertimientos sobre cuerpos de agua y ocupaciones de obras mayores, se deberá validar la existencia de fichas de manejo y monitoreo que permitan realizar el seguimiento a las comunidades de ictiofauna que se reporten como afectadas desde el instrumento de manejo y control.</p> <p>Se deberá corroborar que la ficha del PSM asociada incluya muestreos estandarizados que contemplen las especies migratorias que se distribuyen en la región y, por tanto, la temporalidad en época de aguas altas, bajas y transición, según el objetivo del monitoreo.</p>
Biótico	<p>Para el complejo hidroeléctrico: Porce II (LAM3823), central hidroeléctrica Guadalupe III (LAM2578) compuesta por los embalses de Miraflores y Troneras, central hidroeléctrica Tasajera (LAM2577), complejo hidroeléctrica Porce III (LAM1582) y proyectos licenciados del sector energético, pero todavía no están construidos como es el caso del proyecto hidroeléctrico Porce IV (LAM3948), y el proyecto hidroeléctrico Ituango (LAM2233). En los cuales se identifica dentro de los impactos jerarquizados la alteración a ecosistemas acuáticos causados por afectación en el caudal ecológico, fragmentación de hábitat y perdida de conectividad y modificación y perdida de hábitats.</p>	<p>Los sitios de monitoreo estarán asociados con los de las comunidades hidrobiológicas y los parámetros fisiocoquímicos, de tal forma que se maneje el mismo ID_PUNTO_M; sin embargo, se deberá validar y/o requerir vía seguimiento que el registro de la información también se incluya en el modelo de datos de fauna (PuntoMuestreoFauna, MuestreoFaunaTB y MuestreoFaunaResultadosTB), con el fin de obtener datos sobre rasgos funcionales de los individuos registrados para poder calcular los índices ecológicos.</p> <p>Se recomienda analizar en los escenarios considerados en el modelo hidro sedimentológico y de calidad del agua si existen alteraciones asociadas a la desconexión o afectación de hábitats para especies clave (considerando para la selección de las mismas su sensibilidad a los impactos generados por el proyecto, rol ecológico, heterogeneidad de requerimientos de hábitats, proporción del paisaje ocupado por la especie, requerimientos a nivel poblacional, y estado de amenaza o endemismo), incluyendo la identificación de los posibles efectos por fragmentación longitudinal o lateral por las actividades que plantea el proyecto y por las consecuencias de este sobre el medio (p.e. alteración del régimen de caudales, cambios en la calidad de agua, cambios en el balance de sedimentos y en la dinámica geomorfológica).</p>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, LAV0039-00-2017, LAV0071-00-2015 se requiere dirigir acciones que dentro de las obligaciones por compensación y/o inversión de no menos del 1% incluya procesos encaminados a la restauración, teniendo en cuenta la conectividad estructural y funcional de la zona, además de dirigir acciones que monitoreen y mitiguen el atropello de fauna.</p>	<p>Adicionalmente, se sugiere realizar modelos de conectividad funcional que deberán incluir un análisis de la potencial afectación a la conectividad lateral y longitudinal, donde se tenga en cuenta la idoneidad de hábitat de las especies integrando la información de los modelos hidráticos, sedimentológicos y de calidad del agua, considerando los mismos escenarios evaluados en dichos modelos, haciendo énfasis en los momentos de mayor movilidad de las especies asociadas al ciclo hidrológico.</p> <p>Proponer acciones de compensación e inversión de no menos del 1% que vinculen como acción principal la restauración ecológica, orientada a la generación de acuerdos de conservación, adquisición de predios creación de reservas de la sociedad civil o fortalecimiento de las áreas inscritas ante el RUNAP, con el fin de promover la conservación y la disminución de conflictos entre habitantes de la región, la fauna y uso sostenible de los recursos naturales.</p>
	<p>Se evidencia una transformación considerable de coberturas boscosas, sobre los ecosistemas inundables bosques de Cativo.</p>	<p>Adicionalmente, para la selección de áreas de compensación e inversión de no menos del 1%, solicitar modelos de conectividad ecológica multiespecie, que incluya las áreas de importancia para la conectividad (núcleo, corredor, otros), valoración de las variables consideradas para la elaboración de la matriz de resistencia, la identificación de las rutas de menor costo y densidad de corredores biológicos para las especies priorizadas.</p> <p>Es relevante considerar ecosistemas estratégicos en el área regionalizada y áreas priorizadas a restaurar identificadas en el mapa de restauración de Colombia (propuesto por el International Institute for Sustainability Australia y el Instituto von Humboldt).</p>
Socioeconómico	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de divulgación de información y participación ciudadana, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Información y Participación, disminuir las expectativas y otorgar atención oportuna a las quejas, solicitudes de información, denuncias ambientales y requerimientos de las comunidades del área de influencia, específicamente de la comunidad de la vereda Buenos Aires Parte Alta y Buenos Aires Parte Baja.</p> <p>En este sentido, los requerimientos de la vereda Buenos Aires parte Alta, se encuentran relacionados con presuntas afectaciones a la infraestructura social y comunitaria (viviendas principalmente), generación de material particulado por el continuo paso de las volquetas, presunta afectación de los cuerpos de agua por las actividades del proyecto, presunta afectación por los fragmentos de fibra de regaza y taponamiento de las alcantarillas, solicitud de información respecto a los caminos de acceso a la vereda y solicitud de cumplimiento de los compromisos sociales (mejoramiento de la escuela Buenos Aires).</p> <p>Respecto a la comunidad de la vereda Buenos Aires Parte Baja, los requerimientos se encuentran relacionados con la presunta afectación de la infraestructura social y comunitaria (acueducto <b>veredal</b>) e inconformidad por las actividades de mantenimiento de las vías y acceso peatonal.</p>	<p>Los planes de compensación han definido ciertas áreas dentro de los DRMI Ciénagas El Sapo, Hoyo Grande, Ciénagas Corrales y El Ocho (Por lo tanto, es posible que parte de estas áreas ya estén conservadas dentro de su zonificación). Sin embargo, el seguimiento debe garantizar que estén cumpliendo con la compensación de manera adecuada, primero en zonas áreas adecuadas (inundables) y segundo con la misma especie de cativo, garantizándose así que se cumpla con los requisitos del manual de compensaciones.</p> <p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Información y Participación Comunitaria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar mínimo una reunión de socialización con la comunidad de la vereda Buenos Aires parte Alta, donde se les informe las medidas y acciones implementadas para el manejo de lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>Generación ruido y material particulado por tránsito de vehículos y maquinaria.</li> <li>Contaminación de fuentes de agua por aporte de material de excavaciones.</li> <li>Afectaciones en la vía veredal por aporte de residuos de regaza.</li> <li>Afectación al acceso a la vivienda generada por el deslizamiento en el talud (PR37+700).</li> <li>Afectación a las viviendas ubicadas sobre el corredor vial existente.</li> <li>Mejoramiento de la Escuela Buenos Aires.</li> <li>Información sobre la ubicación definitiva del camino de acceso a la vereda.</li> </ol> </li> <li>Realizar mínimo una reunión con la comunidad de la vereda Buenos Aires Parte Baja, donde se les informe las medidas y acciones implementadas para el manejo de lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>Cambio en el diámetro de la red de acueducto, realizada durante su traslado con ocasión de la construcción del túnel.</li> <li>Viviendas que presumiblemente se encuentran actualmente sin el servicio de acueducto.</li> <li>Inadecuado mantenimiento de la vía La Cusutí.</li> <li>Medidas de manejo para el paso peatonal hacia la caseta comunal de la vereda.</li> </ol> </li> </ol>
		<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de atención oportuna a la comunidad respecto a la atención y cierre a las solicitudes realizadas en la vereda Buenos Aires, relacionadas con las solicitudes de cumplimiento de los compromisos sociales (actividades de mejoramiento de la escuela de la vereda Buenos Aires) y respecto a la queja por presunta afectación de la infraestructura social y comunitaria (placa deportiva).</p>



Socioeconómico	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de educación socioambiental al personal vinculado al proyecto, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Educación Socioambiental al Personal y otorgar atención oportuna a las solicitudes realizadas por la comunidad, relacionada con la inadecuada disposición final de los residuos orgánicos (residuos de comida) que presuntamente están siendo arrojados una zanja aledaña a la comunidad.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Educación Socioambiental al Personal y a la Comunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar una jornada de capacitación a los conductores y operarios de maquinaria vinculados al proyecto, en temas relacionados con contaminación auditiva, correcto carpado de volquetas, límite velocidad permitido en zonas rurales y escolares, adecuado proceso de humectación de vías.</li> <li>b) Realizar una jornada de capacitación con el personal vinculado al casino "Al Servir", donde se les informe sobre el manejo de residuos sólidos y la adecuada disposición final de los mismos.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna y cierre a las quejas reportadas por la comunidad de la vereda de Buenos Aires Parte Alta y Parte Baja, relacionadas con presuntas afectaciones por el levantamiento de material particulado producido por el paso de las volquetas del proyecto.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la ejecución de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Manejo Ambiental de Calidad Atmosférica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Humectar las vías veredales Buenos Aires Parte Alta y Parte Baja e INSOR, con una periodicidad de tres a cuatro veces por día hasta que se culmine la actividad de disposición de material en la ZODME 7.</li> <li>b) Humectar las vías veredales Abriaqui- Cañasgordas y vía proyectada para la Conexión Giraldo acceso a Zona Industrial 1, de tres a cuatro veces por día, hasta que se culmine uso de la Zona Industrial 1.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0019-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de divulgación de información y participación ciudadana, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Información y Participación, disminuir las expectativas y otorgar atención oportuna y cierre a las quejas, solicitudes de información, denuncias ambientales y requerimientos de las comunidades del área de influencia, específicamente de la comunidad del municipio de Giraldo</p> <p>En este sentido, los requerimientos del corregimiento El Manglar y de la Alcaldía de Giraldo, se encuentran relacionados con presuntas afectaciones a los predios por el manejo de aguas de la construcción del proyecto; adicionalmente, manifiestan su preocupación sobre el avance en la ejecución del proyecto denominado Conexión Vial Giraldo.</p> <p>Respecto a la comunidad del municipio de Giraldo, los requerimientos se encuentran relacionados con solicitudes para el desarrollo de reuniones adicionales que permitan conocer el estado de avance del proyecto de Desarrollo Comunitario, el estado de avance en las compensaciones ambientales y contribuir a que los presidentes recientemente posesionados de las juntas de acción comunal cuenten con información suficiente del proyecto y la licencia ambiental.</p> <p>Por otro lado, la comunidad de la vereda Toyo, manifestaron una presunta afectación por contaminación en la bocatoma que abastece al a comunidad.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Manejo de Información y Participación Comunitaria y de Manejo para la Reubicación y Reposición de Redes Secas y Húmedas; este último, particularmente para el ítem f):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar una reunión con la comunidad para brindar atención a la queja relacionada con la presunta afectación por inadecuado manejo de aguas en los predios.</li> <li>b) Realizar una reunión con los beneficiarios del proyecto Desarrollo Comunitario para presentar el estado de ejecución.</li> <li>c) Realizar una reunión con los profesionales encargados del área de compensación ambiental de la Sociedad para que explique el estado actual de esta la compensación y aclaré donde se va a invertir y que falta por ejecutar.</li> <li>d) Realizar una reunión con los nuevos dignatarios de las Juntas de Acción Comunal de las veredas del área de influencia del proyecto, donde se les informe el alcance del proyecto, el avance en la ejecución de cada uno de los programas del PMA.</li> <li>e) Realizar una reunión con la Alcaldía y Personería de Giraldo, donde se les brinde información sobre el avance de la ejecución del proyecto "Conexión Vial Giraldo.</li> <li>f) Realizar un recorrido con la Junta de Acción Comunal de la vereda el Toyo para verificar el estado de la bocatoma que abastece de agua a la comunidad de la vereda.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAM0318, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna y cierre a las solicitudes realizadas por la JAC de la vereda Costeñal del municipio de Remedios, relacionada con unas cárcavas en el área del camino real, respecto a lo cual la ANLA solicitó a la sociedad realizar un estudio geotécnico y de acuerdo con el mismo determinar medidas de manejo para atención de las posibles afectaciones o impactos que se estén presentando.</p> <p>Adicionalmente, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de divulgación de información y participación ciudadana, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Información y Participación, disminuir las expectativas y otorgar atención oportuna a las solicitudes de información sobre la licencia ambiental y el PMA a los representantes Alcaldía, Personería Municipal del municipio de Caucasia – Antioquia.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Manejo de Información y Participación Comunitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Reunión con los dignatarios de la JAC de la vereda Costeñal del municipio de Remedios, donde se informe sobre los resultados del estudio y las acciones determinadas por la Sociedad de acuerdo con los resultados del estudio geotécnico.</li> <li>2. Radicación de la comunicación al representante de la Defensoría y a la Personería de Caucasia-Antioquia, informando sobre la licencia ambiental y el Plan de Manejo Ambiente vigente para el proyecto.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAM1582, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de divulgación de información y participación ciudadana, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Información y Participación, disminuir las expectativas y otorgar atención oportuna y cierre a las quejas, solicitudes de información, denuncias ambientales y requerimientos de las comunidades del área de influencia, específicamente de la comunidad de los municipios de Guadalupe, Anorí y Amalfi.</p> <p>En este sentido, los requerimientos de la comunidad del municipio de Guadalupe y Anorí, particularmente manifestados por las Juntas de Acción Comunal de la vereda Puente Acacias y El Limón respectivamente, se encuentran relacionadas con inconformidades respecto a las demoras en los procesos de titulación-escrituración de predios y problemas asociados a la valorización.</p> <p>Por otro lado, los requerimientos de la Asociación de Juntas de Acción Comunal del municipio de Amalfi (ASOJAM), se encuentran relacionados con solicitudes para con presuntas afectaciones por parte de animales como el zorro collagero que llegan a las zonas de reserva de los predios de Sociedad y se desplazan a cultivos cercanos de cacao y maíz, afectando las cosechas de los agricultores y generando pérdidas.</p> <p>De igual manera, los funcionarios de la Alcaldía y personería del municipio de Amalfi, informaron que se encuentra pendiente la ejecución de acciones en el marco de los procesos de reubicación de las familias y del cumplimiento de compromisos sociales.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa Manejo de Información y Participación Comunitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atención y respuesta a las inquietudes manifestadas por la Junta de Acción Comunal de Puente Acacias (municipio de Guadalupe) y de la Junta de Acción Comunal de la vereda El Limón (municipio de Anorí), con respecto a las demoras en los procesos de titulación/escrituración de predios y problemas asociados a la valorización.</li> <li>b) Atención y respuesta a las inquietudes manifestadas por la Asociación de Juntas del municipio de Amalfi (ASOJAM), con respecto a presuntas afectaciones de las cosechas por cuenta de animales que provienen de las zonas de reserva de los predios de la sociedad.</li> <li>c) Atención y respuesta a las inquietudes manifestadas por la Alcaldía y Personería del municipio de Amalfi en relación con presuntos compromisos o acciones pendientes de ejecución con respecto a los procesos de reubicación de las familias y del cumplimiento de compromisos sociales.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAM1894, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna y cierre a las quejas reportadas por la comunidad de La Ciénaga del municipio de Uramita y Monos en el municipio de Dabeiba, relacionadas con inquietudes relacionadas con el acceso veredal y quejas por presunta afectación por el manejo de aguas que se viene dando en el campamento 3 en el que a su vez se encuentra instalada una planta.</p> <p>Por otro lado, los requerimientos de la comunidad del municipio Dabeiba, se encuentra relacionado con una situación particular que se presenta en la finca Los Farallones, donde se instalaron 2 garruchas para sacar los productos de la finca, las cuales fueron presuntamente desconectadas por el beneficiario de la licencia afectando su actividad económica.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en el marco del Programa de Manejo de Información y Participación Comunitaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atención hasta su cierre de la queja presentada por la comunidad de la vereda La Ciénaga (Uramita) y Monos del municipio y Monos (Dabeiba), relacionado con el vertimiento de agua realizada en el campamento 3. Adicionalmente, se deberá verificar que este vertimiento cuente con el respectivo permiso.</li> <li>b) Atención hasta su cierre de la queja relacionada con la instalación de una garrucha en la Finca Los Farallones.</li> </ul>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAM2578, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna y cierre a las solicitudes realizadas por el Personero del municipio de Guadalupe relacionadas con las quejas por las variaciones súbitas en los caudales y las implicaciones que eso tiene.</p> <p>Por otro lado, el Personero del municipio de Angosturas manifestó que desconoce el procedimiento de vertimientos del embalse y solicitó que esa información se entregue a los diferentes despachos y no solamente a la Oficina de Gestión del Riesgo Municipal.</p>	<p>Solicitar la formulación e implementación de una medida de información oportuna sobre los eventos de apertura de compuertas y variación de caudales en cada uno de los cauces intervenidos del Complejo Hidroeléctrico Guadalupe y socializarlo a los diferentes actores estratégicos, comunidades de interés y autoridades locales.</p>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAM4280, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna a las solicitudes de información por parte de los nuevos directivos de la Junta de Acción Comunal de la vereda Platanito parte baja (municipio de Barbosa).</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales que den cuenta de el desarrollo de nuevos espacios de socialización de información del gasoducto para los nuevos directivos de la Junta de Acción Comunal, debido a que en abril de 2022 se presentó este cambio y los nuevos líderes no están enterados del proyecto y las gestiones que se realizan.</p>



<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0017-00-2016, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención a las siguientes quejas y solicitudes de información:</p> <p>a) Queja sobre la problemática que se presenta con la entrada y salida de material de arrastre en el corredor de Vegachí (municipio de Vegachí), donde la comunidad reporta movimiento de tierra y material particulado, presuntamente asociado a la operación del ZODME, entre la vía el tigre antes de San Cristóbal.</p> <p>b) Secretario de Gobierno, solicita visita técnica a la finca Las Palmas ubicada en la vereda San Mauricio y la Finca Marcella en jurisdicción del municipio de Yalí, por presunta contaminación de cuerpo de agua por excavación de la empresa.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de los siguientes soportes documentales, para brindar información oportuna a la comunidad y atención y cierre a las quejas presentadas:</p> <p>a) Informe técnico de respuesta a la inquietud presentada por la comunidad de San Cristóbal, del municipio de Vegachí,</p> <p>b) Atención de la queja interpuesta por la presunta afectación a un cuerpo de agua ubicado en la finca las Palmas (vereda San Mauricio y finca Marsella en el municipio de Yalí.</p>
<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0029-00-2016, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias en términos de divulgación de información y participación ciudadana, que contribuyan a fortalecer las medidas de manejo del Programa de Información y Participación, disminuir las expectativas y otorgar una oportuna atención a las quejas, solicitudes de información, denuncias ambientales y requerimientos de las comunidades del área de influencia del proyecto</p> <p>En este sentido, los requerimientos de la comunidad del municipio de Buriticá se encuentran relacionadas con:</p> <p>a) Quejas por la terminación del programa, pago por servicios ambientales y solicitud de mayores oportunidades de trabajo y fortalecimiento de su economía; la comunidad es reiterativa en cuanto a presentar vías de hecho en caso de no otorgarse atención a sus solicitudes.</p> <p>b) La administración municipal, personería, Concejo Municipal y la comunidad de Los Asientos indican falta de información frente a la ejecución de los programas de compensación.</p> <p>c) La comunidad de la vereda Mogotes, manifiestan que se ha incrementado el inconformismo por el desarrollo del proyecto, principalmente porque se sienten en situación de riesgo de inundación, avalancha y de presunta contaminación de las aguas.</p> <p>d) La comunidad de Higabra indican que persisten las denuncias e inconformismos en temas como uso de la vía industrial, quejas por contaminación generada por emisiones y ruido y la falta de intervención en el camino Higabra-Platanal.</p> <p>e) Respecto de la comunidad de Los Asientos, son reiterativas las quejas por el acueducto veredal.</p> <p>Por otro lado, la comunidad de El Naranjo (municipio de Ituango), reiteraron la baja eficiencia del programa de fortalecimiento de las actividades económicas, ya que los proyectos que se han desarrollado en la vereda han tenido bajos resultados y no son generadores de impacto en la comunidad.</p>	<p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la implementación de las siguientes actividades, en cumplimiento de la ficha de Manejo de Información y Participación Comunitaria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar una reunión de socialización con la administración municipal, personería, Concejo Municipal y la comunidad de Los Asientos, donde se les informe lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Estado de avance en la ejecución de las compensaciones, especificando las cantidades de árboles sembrados y los monitoreos que realiza la sociedad para el mantenimiento de estas siembras.</li> <li>b) Estado de avance en el proceso de reubicación de un nuevo punto de captación (de acuerdo con lo indicado por la Sociedad), incluyendo respuesta de la Corporación en la que se autorice la captación para iniciar las obras, con las cuales se pretende garantizar el acceso al recurso.</li> </ol> </li> <li>2. Realizar una reunión de socialización con la comunidad de la vereda Mogotes, donde se les informe las medidas implementadas para el manejo de lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Contaminación de fuentes de agua por aporte de material de excavaciones.</li> <li>b) Plan de contingencia ante posibles situaciones de inundación.</li> </ol> </li> <li>3. Realizar una reunión de socialización con la con la comunidad de Higabra, con el fin de informar a esta comunidad, en qué consisten los cambios que tiene proyectados realizar la sociedad en el camino Higabra -Mogotes, especificando las obras, diseños, ubicación, tiempo de ejecución y entrega, para lo cual deberá anexar los soportes que evidencien la realización de esa jornada, contenidos, documentos, presentaciones, diseños entre otros, en donde se especifiquen las obras a realizar, así mismo, haciendo uso de medios y/o estrategias comunicativas informar al resto de la comunidad los cambios proyectados</li> <li>4. Realizar una reunión de socialización con la comunidad de El Naranjo (Iтуango) donde se les informe el estado de avance en la ejecución del programa de "Fortalecimiento de las Actividades Económicas" y prospectiva de cumplimiento de objetivos.</li> </ol>
<p><b>Socioeconómico</b></p> <p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0047-00-2017, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención y cierre a las siguientes solicitudes:</p> <p>a) La comunidad de la vereda Uramita solicita el retiro de material acumulado en una cuneta ubicada antes del Puente N°17, donde, además, se encuentra una quebrada, la cual es temporada invernal se desborda e ingresa a las viviendas cercanas.</p> <p>b) La comunidad del barrio San José indicó que la cuneta existente en la margen derecha del barrio se encuentra alta y sin descole.</p> <p>c) Solicitud de visita a vivienda por presuntas afectaciones en su infraestructura.</p> <p>d) Queja por presunta afectación a las viviendas.</p> <p>e) Queja por presuntas afectaciones a las viviendas, relacionadas con la actividad morfológica en la zona.</p> <p>f) Queja por presuntas afectaciones por la maquinaria implementada para hacer el muro falso del Puente N°17, generando un hundimiento en la parte de atrás de la casa.</p>	<p>Solicitar y/o verificar los soportes documentales de atención de las siguientes quejas para garantizar el cumplimiento del Programa de Atención a PQRS y con el objetivo de brindar información oportuna a la comunidad:</p> <p>a) Efectuar la atención (apertura, seguimiento y cierre) de la solicitud realizada por la comunidad del barrio San José respecto al retiro de material que hay en una cuneta ubicada antes del Puente N°17.</p> <p>b) Efectuar la atención (apertura, seguimiento y cierre) de la solicitud acerca de la cuneta localizada en el k26+590, la cual se encuentra alta y sin descole.</p> <p>c) Presentar evidencias de la trazabilidad en la atención (apertura, seguimiento y cierre) de la solicitud de visita a la vivienda por presuntas afectaciones en su infraestructura.</p> <p>d) Efectuar la atención de la reclamación del ciudadano, relacionada con la aparición de grietas en la vivienda, localizada en el barrio San José, para lo cual se debe contar con las respectivas evidencias de la trazabilidad en la atención (apertura, seguimiento y cierre).</p> <p>e) Efectuar la atención de la reclamación del ciudadano, relacionada con la aparición de grietas en la vivienda, localizada en el barrio San José, para lo cual se debe contar con las respectivas evidencias de la trazabilidad en la atención (apertura, seguimiento y cierre).</p> <p>f) Continuar realizando el seguimiento a la vivienda del ciudadano, para lo cual se debe contar con las respectivas evidencias documentales (actas de reunión de los seguimientos).</p>
	<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0061-00-2016, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención y cierre a las siguientes solicitudes:</p> <p>a. El Secretario de Gobierno del Municipio de Toledo, referencia la solicitud de revisión por el no pago de servidumbre de la Torre 041, ubicada en el predio El Chocho, de la Vereda La Loma.</p> <p>b. Solicitud presentada por el Secretario de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Municipio de Toledo sobre realizar visita a la torre que se encuentra ubicada en el predio Arango - Vereda Helechales para verificar que un proceso erosivo que se está presentando pueda en algún momento generar afectación a la torre que se encuentra ubicada en este predio.</p> <p>c. La Secretaría de Planeación del Municipio de Sabana Larga, solicita revisión a las servidumbres en la vereda La Loma, sector La Placita debido a que se está presentando construcción de viviendas dentro de la servidumbre.</p>
<p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0066-00-2016, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención oportuna y cierre a las siguientes solicitudes:</p> <p>a) Solicitud de traslado definitivo del tanque dispuesto en el predio privado y presunta afectación al patio de la vivienda, generada por una volqueta del proyecto.</p> <p>b) La comunidad del corregimiento San Sebastián de Palmitas y la vereda la Volcana, manifiestan presuntas afectaciones por ruido y polvo.</p> <p>c) Afectación a la vivienda, presuntamente relacionadas con las actividades del proyecto.</p> <p>De acuerdo con los resultados de la revisión de los conceptos técnicos de seguimiento del expediente LAV0073-00-2016, se identifica la necesidad de establecer acciones complementarias para otorgar atención y cierre a la queja relacionada con la presunta ocupación de cauce en las quebradas El Diluvio y La Pailita en Tarazá.</p>	<p>Solicitar y/o verificar los soportes documentales de atención (apertura, seguimiento y cierre) de las siguientes quejas para garantizar el cumplimiento del Programa de Atención a PQRS y con el objetivo de brindar información oportuna a la comunidad:</p> <p>a) Efectuar la atención las quejas relacionadas con la solicitud de traslado definitivo del tanque dispuesto en el predio privado y presunta afectación al patio por una volqueta del proyecto; quejas reportadas en la vereda Volcana Guayabal del municipio de Medellín.</p> <p>b) Efectuar la atención a las quejas realizadas por la comunidad del corregimiento San Sebastián de Palmitas en particular en la vereda la Volcana, por ruido y polvo asociado con las obras civiles, la planta de triturado y labores en horario nocturno. Adicionalmente, se requiere solicitar y/o verificar en cumplimiento de las medidas de manejo de control de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido, diferenciando cada acción de manejo de las quejas de la comunidad por ruido e incremento de partículas, la ubicación de los puntos de monitoreo de calidad del aire y ruido, los monitoreos de fuentes fijas (chimeneas), y demás medidas específicas establecidas en la ficha.</p> <p>c) Efectuar la atención a las solicitudes, quejas y reclamos e informar las acciones adelantadas, así como las medidas de manejo que se han implementado para la atención de las peticiones.</p> <p>Solicitar y/o verificar la entrega de soportes documentales de la respuesta dada a (los) peticonario(s) de la queja relacionada con la presunta ocupación de cauce en las quebradas El Diluvio y La Pailita en Tarazá.</p>



Paisaje	<p>La concentración en la localización de torres de transmisión de energía genera una acumulación en el impacto visual y una reducción en la calidad escénica de las áreas donde los elementos discordantes pueden ser visibles.</p>	<p>Verificar el estado de los sitios de interés paisajístico localizados en cercanía a las áreas intervenidas y de ser necesario incluir el monitoreo para los sitios que presenten mayor sensibilidad.</p> <p>Se recomienda para los proyectos licenciados realizar el seguimiento a la percepción de las comunidades frente a la modificación de las condiciones escénicas del paisaje y los posibles cambios en la oferta de servicios ecosistémicos de tipo cultural como disfrute estético y recreación y turismo.</p>
Cambio Climático	<p>De acuerdo con los escenarios de cambio de precipitación y temperatura en el área de estudio descritos en el presente reporte, los análisis de probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, la identificación municipal de amenaza, vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático y el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del departamento de Antioquia, existe una tendencia al aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones al norte del área de estudio, así como un aumento importante en las precipitaciones al suroccidente de esta, que suponen una mayor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos. Frente a estos escenarios, los proyectos LAM0806, LAM2578, LAV0017-00-2016, LAV0021-00-2021 y LAV0029-00-2016, cuentan con la obligación mínima de cambio climático impuesta por la ANLA en la cual se solicita la cuantificación de Gases Efecto Invernadero, el análisis de amenaza riesgo y vulnerabilidad y la estructuración de medidas de mitigación y adaptación frente al cambio climático enfocado en las características particulares del proyecto.</p>	<p>Se recomienda verificar el cumplimiento de la obligación mínima frente al cambio climático impuesta a los proyectos y analizar la pertinencia de la información entregada, de acuerdo con las diferentes variables analizadas en este reporte para este componente, así como la información particular identificada para cada proyecto en sus planes de Cambio Climático, de manera que se formulen e implemente medidas de mitigación y adaptación efectivas que les permitan a futuro minimizar los efectos de los eventos asociados a este fenómeno.</p>
	<p>De acuerdo con los escenarios de cambio de precipitación y temperatura en el área de estudio descritos en el presente reporte, los análisis de probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, la identificación municipal de amenaza, vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático y el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del departamento de Antioquia, existe una tendencia al aumento de temperatura y disminución de las precipitaciones al norte del área de estudio, así como un aumento importante en las precipitaciones al suroccidente de esta, que suponen una mayor probabilidad de ocurrencia de eventos extremos. Frente a estos escenarios, se identifica que existen proyectos objeto de seguimiento por la Entidad que cuentan con una alta probabilidad de estar expuestos a estos eventos, principalmente por las fuertes variaciones en las condiciones de precipitación y temperatura, a los cuales no se les ha impuesto la obligación mínima de cambio climático por parte de la ANLA. En este sentido, es posible que no cuenten con medidas de mitigación y adaptación estructuradas para afrontarlos.</p>	<p>Se recomienda identificar el alcance de incorporar requerimientos a las sociedades donde de manera voluntaria o vía seguimiento, implementen acciones de adaptación y mitigación de GEI, de acuerdo con la información de los escenarios de cambio climático estructurados por el IDEAM en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático – TCNCC, de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.</p>

## CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES EXTERNAS

Medio / Componente	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales
Atmosfera	Es importante conocer el impacto que presentan los proyectos hidroeléctricos en materia de Cambio Climático. Dentro de los procesos de descomposición de materia orgánica también se generan emisiones de metano ( $CH_4$ ), el cual es un gas efecto invernadero (forzador climático).	Articular los temas de cambio climático por emisión de gases efecto invernadero en los procesos de licenciamiento ambiental de los proyectos hidroeléctricos.
Aguas subterráneas	El 18,23 % del área del área de estudio cuenta con información hidrogeológica aprobada o en proceso de publicidad, lo que indica que en la zona la información hidrogeológica regional es escasa para la toma de decisiones que permitan la gestión del recurso hídrico subterráneo.	Se recomienda que las entidades nacionales y regionales encargadas del conocimiento hidrogeológico en el territorio, tales como Servicio Geológico Colombiano -SGC, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA y Corporación autónoma Regional del Sur de Bolívar - CSB, realicen estudios en el área regionalizada que permita tener un conocimiento regional y local del comportamiento y distribución del recurso hídrico subterráneo.
Hídrico superficial	La operación de proyectos hidroeléctricos en la zona y las condiciones de variabilidad climática que alteran los niveles de pluviosidad y la frecuencia de inundaciones, generan riesgos sobre la actividad pesquera.	Se recomienda que los equipos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales hagan particular énfasis en el análisis de los impactos sobre el recurso hídrico superficial que afecten el servicio de ecosistémico de pesca, porque como se mencionó, es la actividad económica de la que dependen los ingresos de un porcentaje significativo de la población.
Biótico	Dentro de los permisos de aprovechamiento forestal otorgados, existe un alto impacto sobre la especie <i>Prioria copaifera</i> en términos de cantidades y volumen aprovechado.	Se recomienda excluir de los permisos de aprovechamiento forestal a la especie <i>Prioria copaifera</i> . Adicionalmente en los planes de manejo ambiental incluir programas orientados específicamente a la conservación de esta especie.
Cambio Climático	Es necesario que todos los proyectos objeto de licenciamiento ambiental cuenten con medidas de mitigación de GEI y/ adaptación ante posibles impactos negativos que se puedan presentar bajo los escenarios de cambio climático existentes.	Se recomienda evaluar y analizar los escenarios e información disponible relacionada con el cambio climático para cada proyecto objeto de licenciamiento ambiental, con el fin de que formulen e implemente acciones de adaptación que les permitan a futuro minimizar los efectos de los eventos asociados a este fenómeno.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » Sayre, R.G; D.J, Wright; S,P, Breyer; K,A, Butler; K, Van Graafeiland; M,J, Costello; P,T, Harris; K,L, Goodin; J,M, Guinotte; Z, Basher; M,T, Kavanaugh; P,N, Halpin; M,E, Monaco; N, Cressie; P, Aniello; C,E, Frye; & D, Stephens, 2017, *A three-dimensional mapping of the ocean based on environmental data*, *Oceanography* 30(1): 90–103, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2017.116>,
- » Agencia Nacional de Tierras. (2023). Portal de Datos Abiertos de la ANT. Obtenido de [https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/fc3fc9592dd8460faf2b7f0bad0f8b33\\_0/explore](https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/fc3fc9592dd8460faf2b7f0bad0f8b33_0/explore)
- » ANLA. Tableros de control de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental. <http://portal.anla.gov.co:81/analitica-datos>
- » Corantioquia, Gobernación de Antioquia, TdeA. 2018. *Plan Regional para el Cambio Climático en la Jurisdicción de Corantioquia*, Medellín, Colombia.
- » Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare. (2021). CORNARE. Obtenido de <https://www.cornare.gov.co/Plan-crecimiento-verde/Anexo8.Mapa-de-Actores.pdf>
- » Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W., & Saldarriaga, J. G. (1994). *Hidrología aplicada*.
- » DANE. (2019). Tabla de Municipios. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/subregiones.pdf>
- » Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). Encuesta Nacional de Calidad de Vida. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2021>
- » DHI. (2007). *MIKE SHE User Manual, Volume 2: Reference Guide*.
- » Gobernación de Antioquia. (11 de Octubre de 2021). Obtenido de Antioquia Datos: [https://agendaantioquia.com/wp-content/uploads/2021/12/Publicacion\\_3\\_Linea\\_Base-1.pdf](https://agendaantioquia.com/wp-content/uploads/2021/12/Publicacion_3_Linea_Base-1.pdf)
- » Gómez, J. & Montes, N.E, compiladores. 2020. *Mapa Geológico de Colombia 2020*. Escala 1: 1 000 000. Servicio Geológico Colombiano, 2 hojas. Bogotá.
- » IDEAM (2014a), *Estudio Nacional del Agua* Rep. 978-958-8067-70-4, 496 pp.
- » IDEAM (2014b), *Sistemas Acuíferos de Colombia* Anexo 4 ENA 2014Rep.
- » IDEAM, M. (2000). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Bogotá.
- » IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- » IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land-Cover adaptada para Colombia*. Bogotá D.C
- » IDEAM. (2015). *MAPA 3. Coberturas de la Tierra. Periodo 2010 – 2012. Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>



- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2015b. *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.*
- » IDEAM. (2015c) *Atlas Climatológico de Colombia – Interactivo – año 2015.* Bogotá, D. C., 2015.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2016. *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2017. *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA (2017b). *Acciones de Adaptación al Cambio Climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. (2017c). *Acciones de Mitigación en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » MADS, I., IAvH, I., INVEMAR, I., & PNN, I. (2017). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia a escala 1: 100.000.* Bogotá, DC, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1998. *El Bosque Seco Tropical (bs-T) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad.* Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- » Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016. *Cartografía básica digital de Colombia. Escala 1:100.000*
- » INGEOMINAS. 2003. *Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. Escala 1:500.000. Hidrogeología de las Planchas 5-06 y 5-05. Memoria Técnica.* Bogotá.
- » MAVDT. (2010). *Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.* Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ospina y Fernández 2018. *Estrategia de Preservación, Conservación, Uso Y Restauración Del Bosque Seco Tropical Incluyendo Componente de Suelos.*
- » Pizano, C y García, H. 2014. *El Bosque Seco Tropical en Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- » Ratliff, L. F., Ritchie, J. T., & Cassel, D. K. (1983). *Field measured limits of soil water availability as related to laboratory measured properties.* *Soil Science Society of America Journal*, 47(4), 770-775.
- » Resolución 2254. (2017). *Resolución 2254 de 2017, de 01 de noviembre. Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Diario Oficial N° 50415, 12 noviembre de 2017.*
- » Resolución 627. (2006). *Resolución 627 de 2006, de 06 de abril. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Diario Oficial N° 46239, 12 abril de 2006.*
- » Sanders, L. L. (1998). *Manual of field hydrogeology.* Prentice Hall.
- » Schosinsky, G. (2006). *Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos.* *Revista Geológica de América Central*, (34-35), 13-30.



## Reporte de Análisis Regional Subzona hidrográfica (SZH)

Nechí, Tarazá y de manera parcial las SHZ Directos Río Cauca, Porce y Sucio.

» Unidad para las Víctimas. (2022). Informe del Índice de Riesgo de Victimización 2022. Obtenido de <https://www.unidadavictimas.gov.co/sites/default/files/documentosbiblioteca/irv2022.pdf>

» Unidad para las Víctimas. (2022). Visor Nacional del Índice de Riesgo de Victimización. Obtenido de <https://vgv.unidadavictimas.gov.co/irv/>

» Upegui, J. I. V., Poveda, G., Oscar, J., & Mesa, S. (2000). *Balances hidrológicos de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas, Posgrado

» Villamizar, C. E. (2009). *Compilación e integración de la información hidrogeológica como insumo para el diagnóstico del componente aguas subterráneas en el marco de la formulación de la política hídrica nacional*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C.

» Zapata D., Barrera M., Gómez R. y L. Naranjo. (Eds.). 2017. *Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima en el Oriente antioqueño*. Alianza Clima y Desarrollo, Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare, Fundación Natura, WWF. 176 pp. Cali, Colombia.

» Gao, J., Gao, Y., Zhao, G., & Hörmann, G. (2010). *Minimum ecological water depth of a typical stream in Taihu Lake Basin, China*. *Quaternary International*, 226(1-2), 136-142.

» Molnar, P. (2011). *Calibration. Watershed Modelling*. Institute of Environmental Engineering, Chair of Hydrology and Water Resources Management, ETH Zürich. Switzerland. Recuperado de <https://hyd.ifu.ethz.ch/education>

» Rubio, T. O. (2013). *Hidrología hidráulica y socavación en puentes*. Ecoe Ediciones.

» Strahler, A. N., & Chow, V. T. (1964). *Handbook of applied hydrology. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*, 39-76.

» Weber, J. F., & Ocampo, S. B. (2019). *Calibración del modelo hidrológico SWAT para una cuenca de la región serrana de Córdoba (Argentina)*. *Aqua-Lac*, 11(1), 34-54.

