

Foto portada tomada por: Sofiatless - Trabajo propio
[https://es.wikipedia.org/wiki/Monterrey_\(Casanare\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Monterrey_(Casanare))

Diciembre 2022



**Reporte de Alertas
de Análisis Regional de
la Subzona Hidrográfica**
río Túa y otros directos al Meta

Rodrigo Suárez Castaño
Director General
Autoridad Nacional
de Licencias Ambientales

Carlos Alonso Rodríguez
Subdirector
Instrumentos Permisos
y Trámites Ambientales

Martha Lucia Ramírez Huertas
Coordinadora
Grupo de Regionalización
y Centro de Monitoreo

William Alfredo Pabón
Líder de Análisis Regional

Jorge Sanabria Morales
Líder de Centro de Monitoreo

Lorena Amazo Ramírez
Profesional
Medio Socioeconómico

Daniel Rodríguez Tovar
Profesional
Medio Biótico

Juliana Torres Cely
Profesional
Centro de Monitoreo

Profesionales Convenio 1060 del 2022 ANH-ANLA

Angela Patricia Caguazango Castro
Andrea Wanumen
Componente Biótico

Juliana Andrea Alzate Gómez
Componente Hídrico Superficial

Jineth Sayri Castañeda Quijano
Componente Hidrogeológico

Cristian Andrés Pérez Díaz
Componente Atmosférico

Iveth Pamela Camargo Orozco
Componente SIG

Profesionales ANLA

Gloria Patricia Moscote Ordóñez
Componente Hídrico Superficial

Leonardo Andrés Malagón Aldana
Componente Biótico

Juan Pablo Malagón Navarro
Edgar Andrés Ramírez Manrique
Componente Hidrogeológico

Oscar Guerrero
Javier Beltrán Maldonado
Componente Atmosférico

Líderes Temáticos
(Revisión)



INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE REVISIÓN

NOMBRE DEL ÁREA	ÁREA CONTINENTAL (km ²)
Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Subzona Hidrográfica río Túa y otros directos al Meta	4.970,60

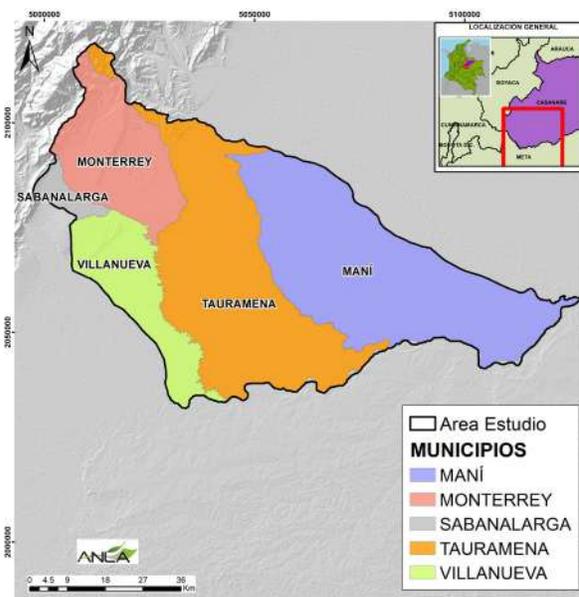
SIGLAS	AUTORIDAD REGIONAL	% ÁREA
CORPORINOQUIA	Corporación Autónoma regional de la Orinoquia	99,31%
CORMACARENA	Corporación Para El Desarrollo Sostenible Del Área De Manejo Especial La Macarena	0,64%
CORPOBOYACA	Corporación Autónoma Regional de Boyacá	0,05%

UNIDADES TERRITORIALES

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	% DE CUBRIMIENTO EN REGIÓN
CASANARE	Maní	37,03%
	Monterrey	14,91%
	Sabanalarga	2,08%
	Tauramena	34,47%
	Villanueva	11,51%

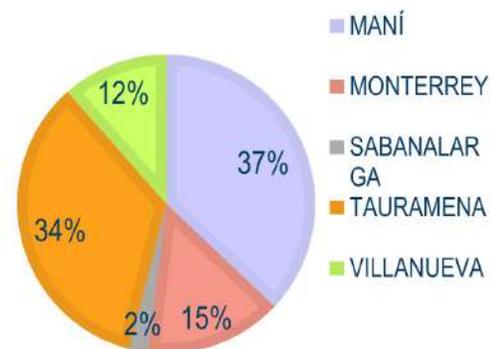
DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES

Ilustración 1. Localización área de estudio



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 2. Unidades territoriales en el área de estudio



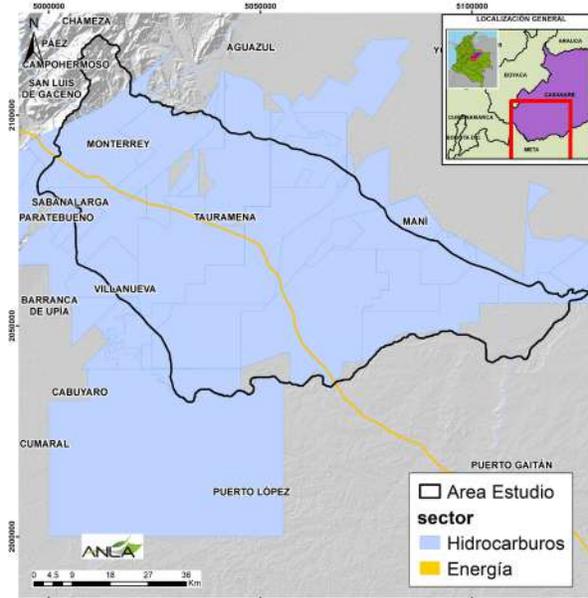
Fuente: ANLA, 2022.



PROYECTOS EN ESTADO DE LICENCIAMIENTO

DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS EN ESTADO DE LICENCIAMIENTO

Ilustración 3. Distribución proyectos ANLA en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2022.

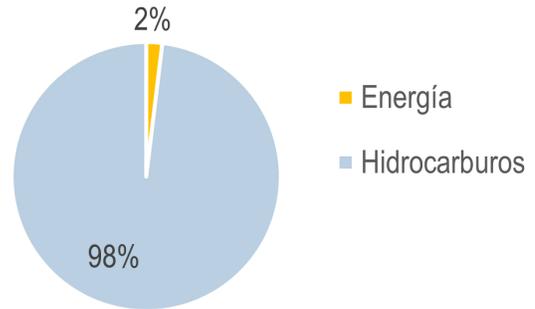
FRECUENCIA DE PROYECTOS POR SUB-SECTOR

Tabla 1. Estado de licenciamiento en el área de estudio

Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos	
Hidrocarburos	Exploración	24	50
	Explotación	15	
	Transporte y Conducción	11	
Energía	Subestaciones	1	1
Total		51	

Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 4. Estado de licenciamiento en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2022.

SECTOR	SECTOR HIJO	EXPEDIENTES	NOMBRE PROYECTO
Hidrocarburos	Exploración	LAM0049	Construcción de Instalaciones y Perforación Exploratoria de los Pozos Buenos Aires G Y H
		LAM2345	Construcción Líneas de Flujo Campo Cusiana VIII
		LAM1876	Área de Perforación Exploratoria Cuerdas.
		LAM2256	Área de interés de Perforación Exploratoria Bicudo
		LAM3509	Área de interés de Perforación Exploratoria Villanueva
		LAM3681	Área de Perforación Exploratoria Bloque Morichito
		LAM3906	Bloque Exploratorio Garibay
		LAM4084	Perforación Exploratoria Pajarillo
		LAM4275	Perforación Exploratoria en el área Bloque Tiple
		LAM4326	Área de interés de Perforación Exploratoria Balay
		LAM4480	Área De Perforación Exploratoria Bloque Canaguaro.
		LAM4488	Solicitud de licencia ambiental área de perforación exploratoria Corcel Noreste
		LAM4660	Área de interés de Perforación Exploratoria Cebucán
		LAM4751	Perforación Exploratoria en el área de interés Llanos 31
		LAM4804	Perforación Exploratoria de hidrocarburos área de interés Llanos 25
LAM5016	Proyecto área de interés de Perforación Exploratoria San Antonio		



Hidrocarburos	Exploración	LAM5018	Bloque de perforación exploratoria Llanos 26.
		LAM5049	Bloque exploratorio Cabrestero
		LAM5059	Perforación Exploratoria LLA-34.
		LAM5075	Bloque de perforación Exploratoria Puntero
		LAM5225	Perforación exploratoria en el bloque CPO-1
		LAM5456	Perforación exploratoria del Bloque CPO-5
		LAM5707	Área de perforación Exploratoria LLA-71
		LAV0029-00-2017	Área de desarrollo rumba - - Licencia Ambiental.
	Explotación	LAM0225	Pozo Buenos Aires
		LAM1176	Pozos Múltiples Buenos Aires BA.
		LAM1232	Área De Pozos Múltiples Buenos Aires GC.
		LAM3586	Plan de manejo ambiental Pozos de producción teques y fortaleza
		LAM0230	Construcción de gasoducto desde Campo Cusiana hasta Monterrey y Romales, Aguazul, Tauramena
		LAM0425	Explotación Petrolera en el campo Santiago construcción de las líneas de flujo de los Pozos Santiago 10- Palmar-2. y Palmar-3.
		LAM1125	Líneas De Flujo Campo Cusiana, Etapa 2.
		LAM3430	Área de Perforación Exploratoria Guavio-Oriente
		LAM4273	Licencia Ambiental Global Campo de Producción de Hidrocarburos Medina.
		LAM4711	Proyecto "Campo de Producción Corcel II".
		LAM5105	Bloque de Perforación Exploratoria LLANOS 32
		LAM5350	Campo Jilguero (Bloque de Producción Jilguero)
		LAM5453	Área de interés de desarrollo del Campo Balay
		LAV0092-00-2014	Licencia Ambiental Global De Canaguaro - Licencia Ambiental.
		LAV0097-00-2014	Área de desarrollo puntero - Licencia Ambiental.
	Transporte y Conducción	LAM0054	Construcción y operación del oleoducto central los llanos "La Belleza Vasconia A. Gasoducto.
		LAM0278	Construcción cruces subfluviales oleoducto Cusiana el Porvenir Buenos Aires
		LAM0318	Oleoducto Cusiana la Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas
		LAM0522	Inspección Ambiental del Proyecto Oleoducto Apiay El Porvenir
		LAM1461	Gasoducto Ramales, Piedemonte Llanero.
		LAM2965	Oleoducto Campo Rubiales El Porvenir
		LAM3293	Construcción de una línea de conducción de crudo desde el pozo Jaguar-1, hasta la Estación Santiago, en una primera fase y a la Estación El Porvenir en una segunda fase
		LAM3666	Tuberías de Conducción entre el Oleoducto Santiago – El Porvenir y la estación de Rebombado Monterrey y el Gasoducto Cusiana – La Belleza con el gasoducto Monterrey – Santiago.
		LAM4446	Poliducto Andino
		LAM4635	Oleoducto Estación Monterrey - El Porvenir - Altos del Porvenir.
LAM6036	Establecimiento del Plan de Manejo Ambiental del Oleoducto Araganey – El Porvenir.		
Energía	Subestaciones	LAM4978	Línea Eléctrica de 230 Kv Subestación Chivor - Campo Rubiales.



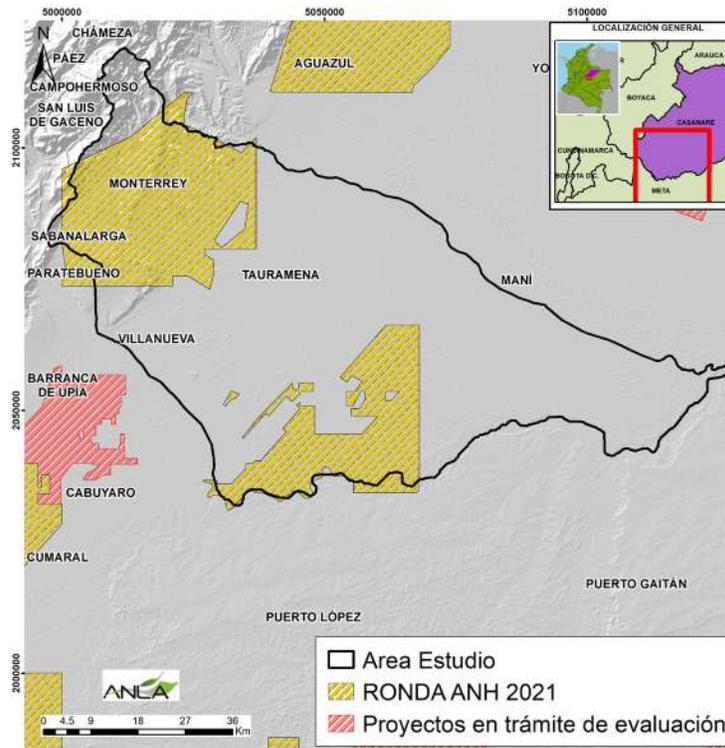
PROSPECTIVA DE PROYECTOS

PROSPECTIVA SECTORIAL

AGENCIA	NOMBRE DEL ÁREA	ÁREA (Km2)
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS -ANH	LLA 74	600,00
	LLA 131	952,92
	LLA 113	18,44
	LLA 112	3,14

DISTRIBUCIÓN PROSPECTIVAS

Ilustración 5. Prospectiva sectorial en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2022.

Sector Hidrocarburos: En el área regionalizada a la fecha del presente reporte no se encuentran proyectos de hidrocarburos en evaluación. Sin embargo, vale la pena señalar que según el mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH actualizado de 2022, dentro del área de estudio se encuentran áreas disponibles y que según la ANH “son aquellas áreas que no han sido objeto de asignación, de manera que sobre ellas no existe contrato vigente ni se ha adjudicado propuesta; áreas devueltas parcial o total que pueden ser objeto de asignación para la celebración de contratos de hidrocarburos”.



SENSIBILIDAD AMBIENTAL

A continuación se detalla el área de estudio en el contexto de los resultados del ejercicio de sensibilidad ambiental actualizado en el año 2021 por la autoridad, basado en información secundaria oficial a escala 1:100.000 y disponible para visualización y descarga en el visor WEB de la entidad ANLA-AGIL <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>, 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 ambiental.

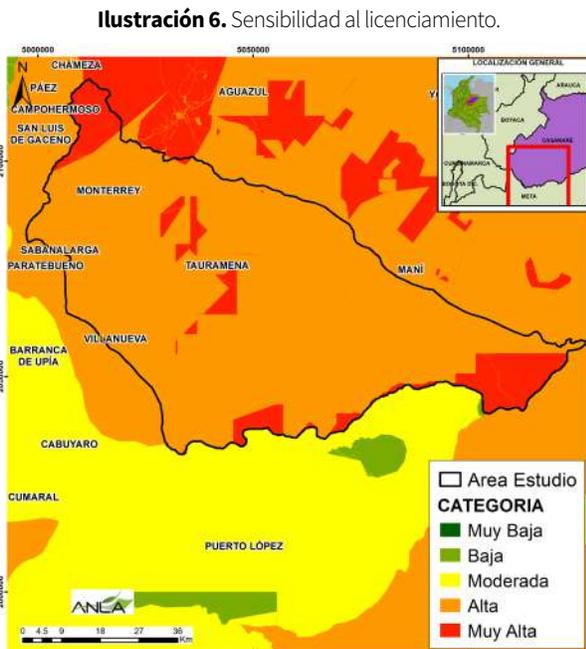
SENSIBILIDAD DE LICENCIAMIENTO

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Muy Alta	35- 94 proyectos licenciados por SZH en la región de seguimiento Sur Orinoquia -Amazonia
Alta	21 – 34 proyectos licenciados por SZH en la región de seguimiento Sur Orinoquia -Amazonia
Media	11 – 20 proyectos licenciados por SZH en la región de seguimiento Sur Orinoquia -Amazonia
Bajo	4 -10 proyectos licenciados por SZH en la región de seguimiento Sur Orinoquia -Amazonia
Muy Bajo	0 – 3 proyectos licenciados por SZH en la región de seguimiento Sur Orinoquia -Amazonia

OBSERVACIONES

Predomina sensibilidad **muy alta** debido a que la **SZH** presenta una frecuencia de **94 proyectos licenciados**. Subsector con muy alta vulnerabilidad de los componentes ambientales frente al licenciamiento.

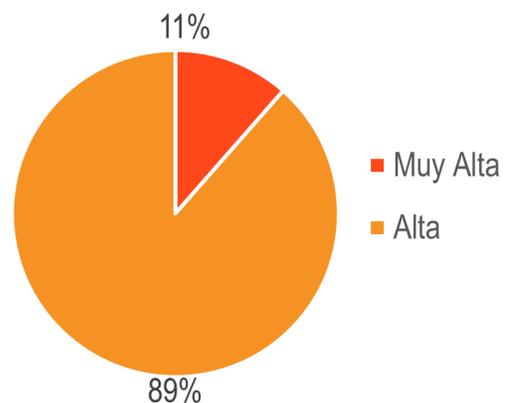
DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD LICENCIAMIENTO



Fuente: ANLA, 2022.

% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 7. Distribución porcentual de la sensibilidad al licenciamiento



Fuente: ANLA, 2022.



▶ SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Muy Alta	Índice Crítico de sensibilidad de afectación de la calidad de agua en condiciones de oferta hídrica año seco; Medio Porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables; alta variabilidad del IUA
Alta	Índice alto de sensibilidad de afectación de la calidad de agua en condiciones de oferta hídrica año seco; Medio Porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables; moderada variabilidad del IUA
Media	Índice moderado de sensibilidad de afectación de la calidad de agua en condiciones de oferta hídrica año seco; Moderado Porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables y baja variabilidad del IUA
Bajo	Índice bajo de sensibilidad de afectación de la calidad de agua en condiciones de oferta hídrica año seco; Bajo Porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables y baja variabilidad del IUA
Muy Bajo	Índice muy bajo de sensibilidad de afectación de la calidad de agua en condiciones de oferta hídrica año seco; Muy Bajo Porcentaje de transformación de zonas potencialmente inundables y baja variabilidad del IUA

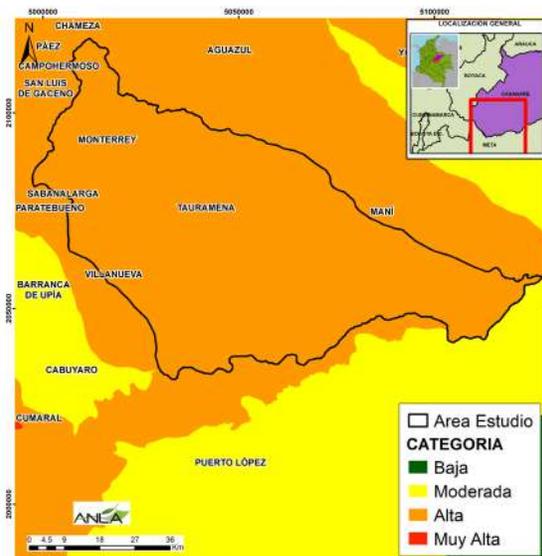
OBSERVACIONES

Sensibilidad **alta** en torno al recurso hídrico superficial en la **SZH de Directos Río Metica entre ríos Guayuriba y Yucao** según el índice integrado del agua del **ENA (IDEAM, 2018)**.

Un 100% del área regionalizada se encuentra con sensibilidad alta, los proyectos con alto índice de sensibilidad de afectación de la calidad del agua que cuenten con permisos de vertimientos vigentes a cuerpos de agua deben realizar dichos vertimientos en épocas de mayores precipitaciones, garantizando así mayores diluciones; así mismo en cuanto a la disponibilidad se deben optimizar el uso del recurso hídrico, planteando medidas de manejo de uso eficiente del agua. Además de hacer uso restringido o nulo según sea el caso, para las épocas de estiaje. Evaluar la oferta hídrica disponible a la hora de otorgar nuevos permisos de concesiones.

DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

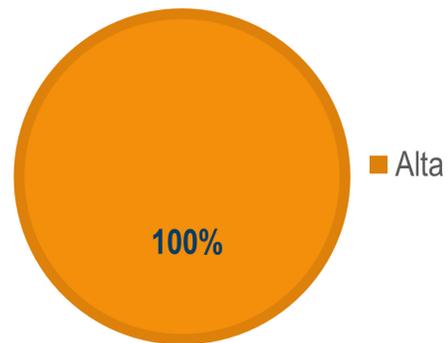
Ilustración 8. Sensibilidad componente hídrico superficial



Fuente: ANLA, 2022.

% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 9. Distribución porcentual de la sensibilidad del componente hídrico superficial



Fuente: ANLA, 2022.



▶ SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTÉRRAÑO

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
No Evaluado	Ausencia de cartografía
Baja	Baja sensibilidad según la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación de los modelos hidrogeológicos conceptuales regionales disponibles a 2021
Moderada	Presencia Sistema Acuífero Yopal Tauramena SAP3.2
Alta	Alta sensibilidad según la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación de los modelos hidrogeológicos conceptuales regionales disponibles a 2021

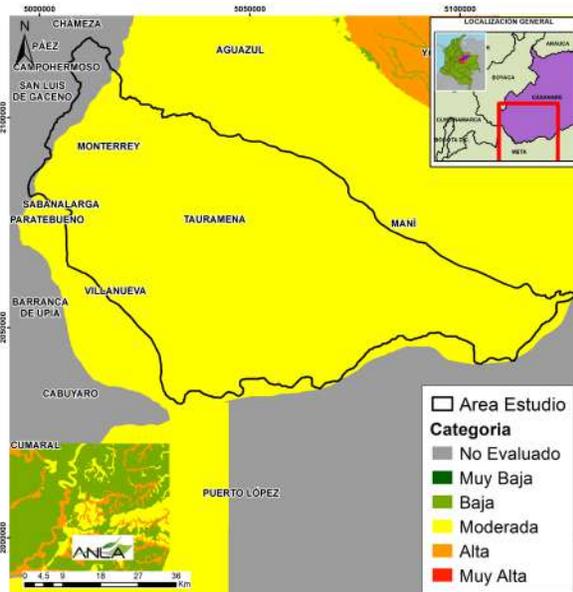
OBSERVACIONES

El área de estudio se cataloga con sensibilidad **moderada (97%)** acorde con las áreas relacionadas con el **sistema acuífero Yopal Tauramena SAP3.2**. Para los proyectos que se encuentren sobre estos sistemas, se recomienda establecer medidas de manejo específicas o estrategias de protección diferenciales, dando prioridad a las zonas de recarga, las áreas con mayor vulnerabilidad a la contaminación, los perímetros de protección de captaciones para abastecimiento público y la demanda de recurso hídrico sobre el sistema acuífero.

DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

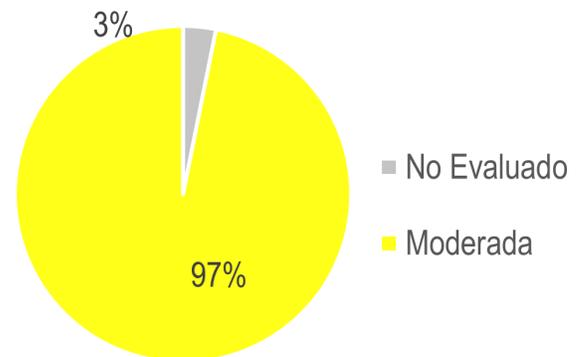
% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 10. Sensibilidad componente hídrico subterráneo.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 11. Distribución porcentual de la sensibilidad del componente hídrico subterráneo.



Fuente: ANLA, 2022



▶ SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Bajo	Zonas con rangos de concentración de PM10 de 20 - 30 µg/m ³ ; Zonas con 10 -100 habitantes/Km ² Precipitación total anual 1.000 – 2.000 mm Velocidad del viento 3,3 – 5,4 m/s
Muy Bajo	Zonas con rangos de concentración de PM10 de < 20 µg/m ³ ; Zonas con < 10 habitantes/Km ² ; Precipitación total anual > 2.000 mm; Velocidad del viento > 5,4 m/s

OBSERVACIONES

Sensibilidad **Muy Baja**, lo anterior de acuerdo con la sensibilidad atmosférica dada a través del análisis de **5 variables temáticas** asociadas al componente atmosférico como concentración de material particulado, velocidad media de viento, precipitación total anual, densidad de población y áreas fuente.

El **99,03% del área de estudio** se encuentra categorizada con sensibilidad **muy baja** y el **0,97% como baja**, sin embargo, en la parte central del área donde se encuentra el mayor porcentaje de proyectos operativos se recomienda solicitar un inventario de emisiones con el fin de actualizar los ejercicios de modelación que puede desarrollarse en la zona de estudio, de manera que se precisen las posible áreas críticas y con ellas definir recomendaciones para controlar la variable de concentración de contaminantes por medio de Planes de Manejo Ambiental y Planes de Monitoreo y Seguimiento. Lo anterior se desarrolla con mayor detalle en la sección de la modelación atmosférica.

DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

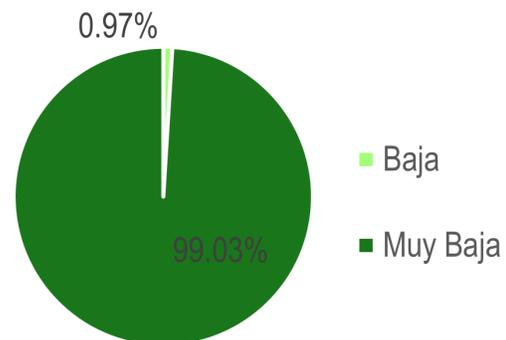
Ilustración 12. Sensibilidad del componente atmosférico.



Fuente: ANLA, 2022.

% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 13. Distribución porcentual de la sensibilidad del componente



Fuente: ANLA, 2022.



► SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE BIÓTICO

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Muy alta	Sin representatividad; Ecosistemas Estado crítico (CR); Ecosistemas acuático con Muy baja conectividad, muy alta presencia de peces migratorios y de importancia pesquera.; Área núcleo de hábitat de fauna silvestre; Muy alta tasa de transformación; con presencia de áreas sujetas a obligaciones de compensación e inversión de 1% en seguimiento
Alta	Muy baja representatividad; Ecosistemas En peligro (EN); Ecosistemas acuático con Baja conectividad, alta presencia de peces migratorios y de importancia pesquera.; Corredor de conectividad ecológica de fauna silvestre; Alta tasa de transformación; con presencia de áreas sujetas a obligaciones de compensación e inversión de 1% consolidadas en proceso de evaluación
Moderada	Baja representatividad; Ecosistemas Vulnerables (VU); Ecosistemas acuáticos con moderada conectividad ecológica, moderada presencia de peces migratorios y de importancia pesquera; Parche de hábitat; Moderada tasa de transformación.
Baja	Media representatividad; Ecosistemas Preocupación menor (LC); Ecosistemas acuáticos con Alta conectividad, poca presencia de peces migratorios y de importancia pesquera.; Sin papel en la conectividad funcional; Baja tasa de transformación.
Muy baja	Alta y muy alta representatividad; Ecosistemas Sin categoría de amenaza; Ecosistemas acuático con Muy alta conectividad, muy poca presencia de peces migratorios y de importancia pesquera; Sin papel en la conectividad funcional; Muy baja tasa de transformación

OBSERVACIONES

Sensibilidad biótica **alta** por presencia de ecosistemas amenazados en estado preocupación menor (LC) y En Peligro (EN) que, a su vez, son relevantes para la conectividad ecológica regional según el análisis de Areiza et al. (2018); presencia de áreas de moderada a alta tasa de transformación.

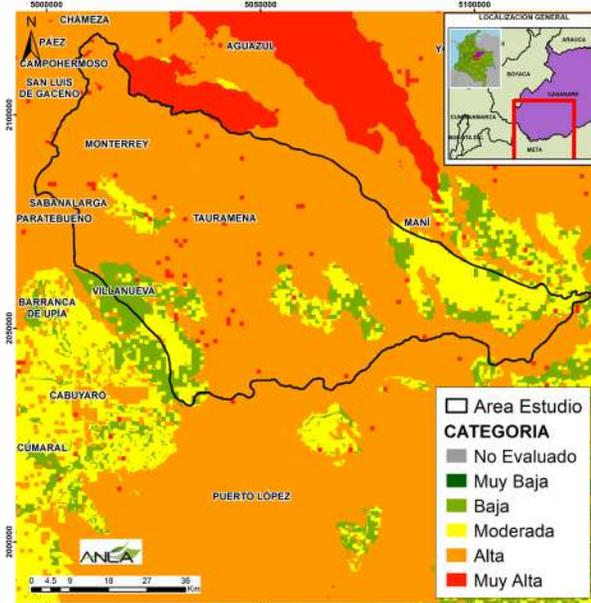
Los proyectos objeto de evaluación que se encuentren dentro de las áreas clasificadas con categorías de sensibilidad biótica alta (77,63%) y muy alta (1,38), deben restringir el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, debido a que se encuentran en áreas altamente sensibles, en las que se debe preservar su funcionalidad ecológica. Los proyectos objeto de evaluación que se encuentren en zonas con categoría de sensibilidad biótica Moderada (13,5%) podrían ser susceptibles de aprovechamiento forestal siempre y cuando no incluyan áreas de importancia para la conectividad funcional y estructural de especies sensibles o con alguna importancia ecológica acuática y/o terrestre que hayan sido reportadas en el área regionalizada.

Los proyectos objeto de evaluación que se encuentran en las zonas con categoría de sensibilidad biótica Baja (7,5%) deben considerar la implementación de medidas de manejo que disminuyan la posible criticidad de impactos sobre el medio biótico, direccionar medidas de manejo y seguimiento enfocadas en la restauración ecológica o rehabilitación de ecosistemas amenazados y sensibles en la zona. De igual modo valorar la necesidad de su intervención de acuerdo con las características específicas del proyecto, así como la modelación y validación de corredores potenciales de la fauna silvestre, y el establecimiento de medidas que contribuyan al mantenimiento y mejoramiento de la conectividad ecológica.



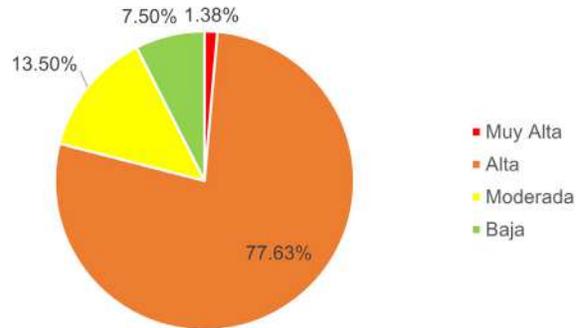
DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE BIÓTICO **% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD**

Ilustración 14. Sensibilidad del medio biótico.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 15. Distribución porcentual de la sensibilidad del medio biótico



Fuente: ANLA, 2022.

▶ SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE SOCIAL

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Muy alta	Más de 50 quejas en el aplicativo de denuncias ambientales y/o presencia de proyectos con procesos jurídicos activos
Alta	Entre 25-50 quejas
Moderada	Entre 3 -24 quejas
Baja	Entre 1 – 2 quejas
Muy baja	0 quejas

OBSERVACIONES

Municipio (s) que al corte de actualización vigencia 2021 presentan quejas y/o denuncias ambientales sobre obras actividades, permisos o trámites ambientales de competencia de ANLA.

La Sensibilidad alta que se presenta en los municipios de Monterrey con 4 quejas y Tauramena con 13 quejas y en algunos de los proyectos cercanos, pues se presenta un proceso jurídico. La sensibilidad moderada se presenta en el municipio de Maní con 9 quejas y Villanueva con 15 quejas. Finalmente, la sensibilidad muy baja se presenta en el municipio de Sabanalarga con 0 queja.

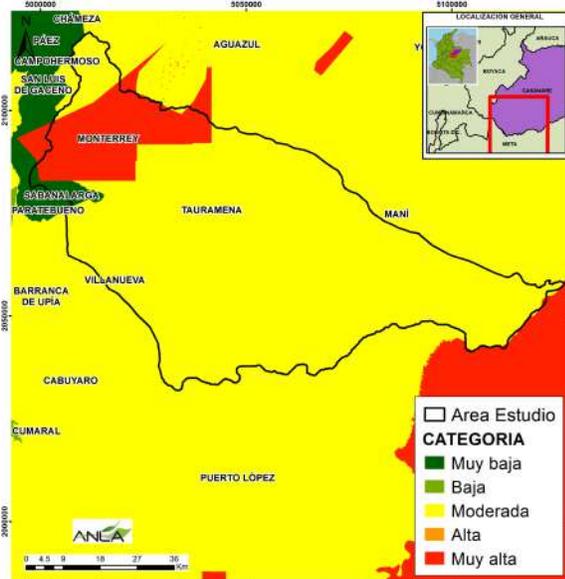
Se debe tener en cuenta las quejas y proyectos con procesos jurídicos, con el fin de implementar medidas de manejo en el medio social.



DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE SOCIAL

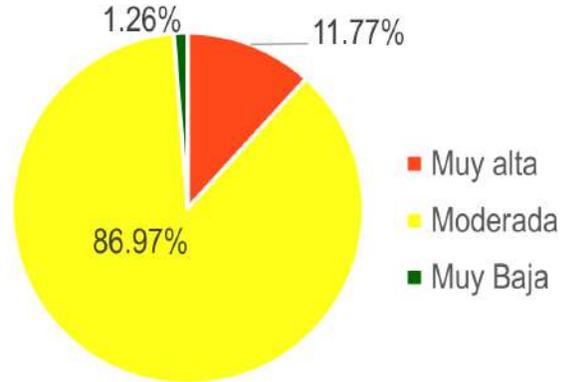
% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 16. Sensibilidad componente social.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 17. Distribución porcentual de la sensibilidad del componente social



Fuente: ANLA, 2022.

▶ SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA

CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Muy alta	Según SGC zonas de laderas muy inestables, con alta pendiente y fuerte intervención antrópica
Alta	Según SGC zonas con laderas inestables y áreas con inestabilidad acentuada por procesos erosivos
Moderada	Según SGC Zonas con laderas sin evidencia de inestabilidad y áreas de laderas con inestabilidad generada por procesos erosivos de baja intensidad predominando procesos de reptación
Baja	Según SGC zonas planas o con laderas de pendientes bajas, muy poco pobladas, en general estables

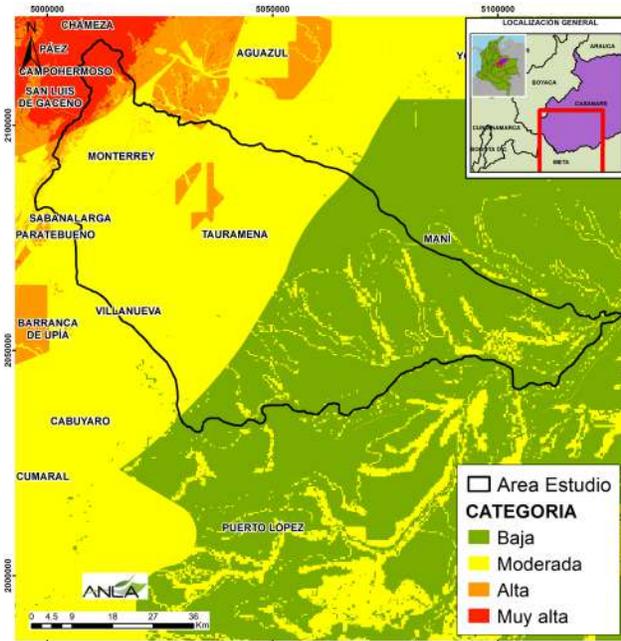
OBSERVACIONES

El área de estudio presenta una sensibilidad predominantemente moderada, especialmente en los municipios de Sabanalarga, Monterrey, Villanueva, y el occidente de Tauramena, relacionado al inicio de la cordillera oriental en donde se encuentran pendientes con inclinación media. Además, presenta un alto porcentaje de sensibilidad baja (42,6%), asociada a áreas planas. Las categorías alta y muy alta hacia la cordillera indican la presencia de pendientes fuertes con laderas inestables. De acuerdo con lo anterior, se debe realizar una evaluación detallada de estabilidad geotécnica en el área de influencia de cada proyecto de manera que se tenga información a escala local que permita generar medidas de mitigación y gestión de riesgo enfocadas a las particularidades del área.



DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD GEOTÉCNICA

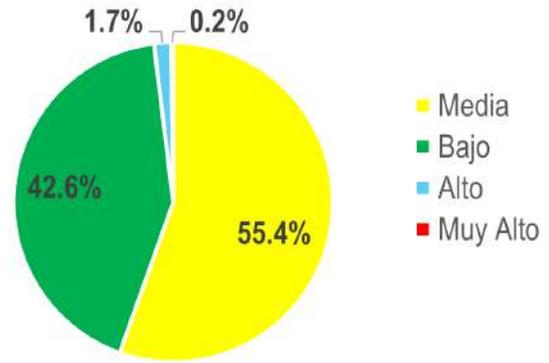
Ilustración 18. Sensibilidad componente geotécnica.



Fuente: ANLA, 2022.

% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 19. Distribución porcentual de la sensibilidad componente geotécnica



Fuente: ANLA, 2022.

▶ SENSIBILIDAD CAMBIO CLIMÁTICO

OBSERVACIONES

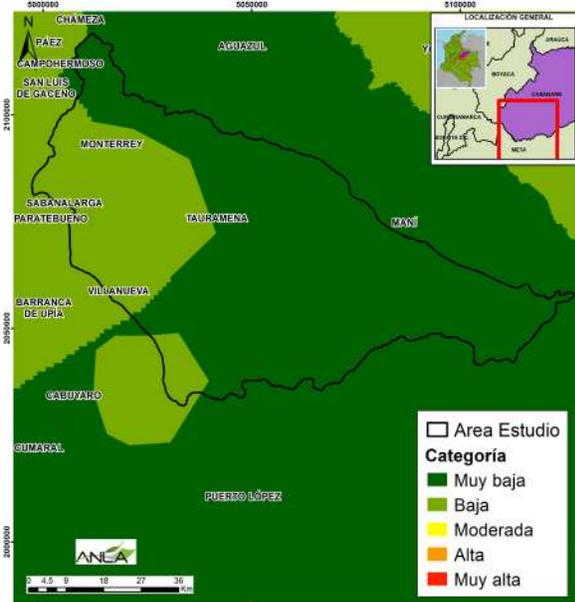
De acuerdo con el cálculo de sensibilidad frente al cambio climático que contempla las variables de Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades (DNP – 2018), Escenario de Cambio Climático 2011-2040 Diferencia de temperatura °C (IDEAM 2015), Escenario de Cambio Climático 2011-2040 Cambio Porcentaje de precipitación (IDEAM 2015), Índice de precipitación estandarizada (SPI) (IDEAM 2016), Inundación Fenómeno Niña 2010 -2011 (IDEAM) y A.S.N.M. 2040 (18 cm) (TNC - 2017). El 71,49% del área regionalizada corresponde a una sensibilidad Muy baja y el 28,51% con una sensibilidad de cambio climático Baja como se observa a continuación que, si bien no genera alarmas de criticidad, es posible tomar medidas preventivas como programas de monitoreo climático en la región para lograr dar seguimiento a variaciones que puedan cambiar la sensibilidad al cambio climático.



DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD DEL COMPONENTE

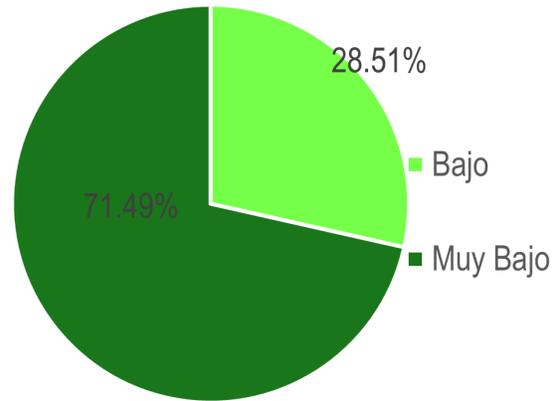
% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 20. Sensibilidad componente cambio climático



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 21. Distribución porcentual de la sensibilidad componente cambio climático



Fuente: ANLA, 2022.

▶ SENSIBILIDAD FAUNÍSTICA POR ATROPELLAMIENTO Y EFECTO BARRERA

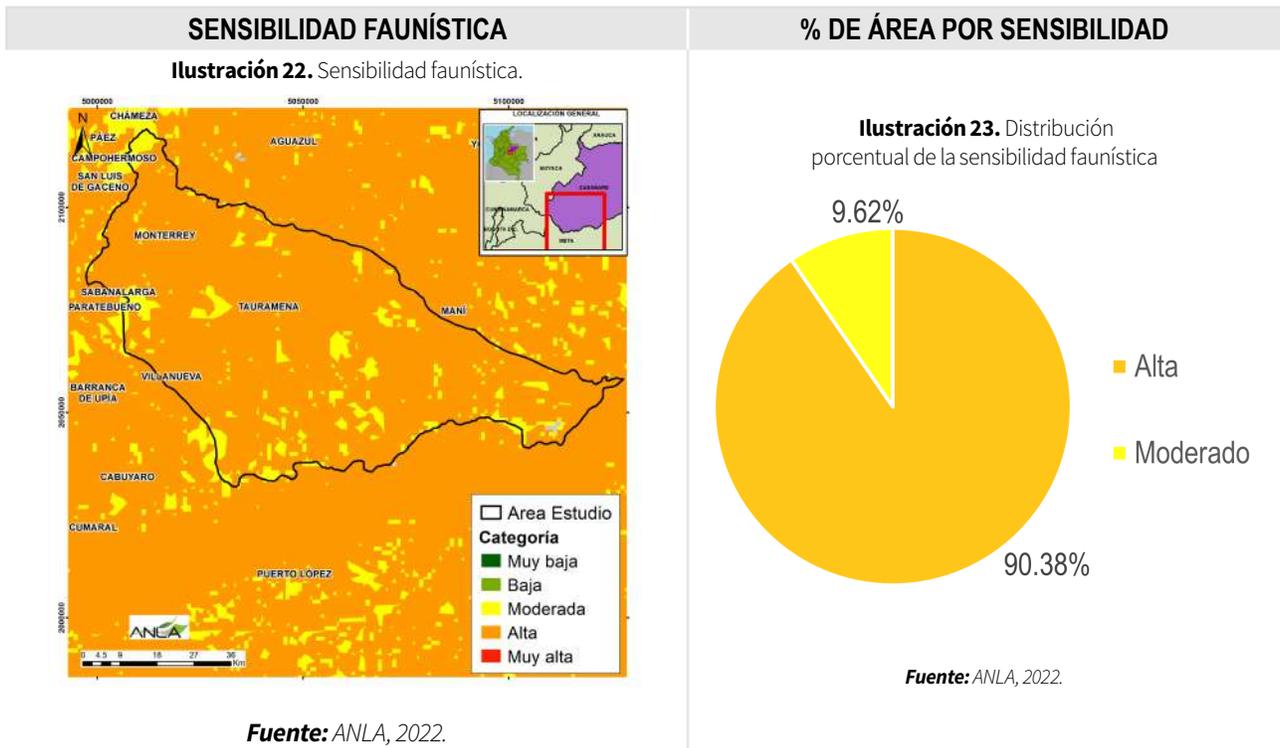
Respecto a la sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera, el área regionalizada se caracteriza por presentar una Alta (90,38%) sensibilidad. El área no cuenta con proyectos de infraestructura vial, sin embargo, se debe tener en cuenta las vías industriales asociadas a los proyectos de explotación y exploración de hidrocarburos:

- ✓ Las zonas con una sensibilidad faunística alta deben ser priorizadas porque son los corredores biológicos de conectividad que cuentan con alta probabilidad de movilidad potencial de mamíferos medianos y grandes y están cerca de las vías primarias (< 3 Km).
- ✓ Las zonas con bosques de galería deben ser considerados corredores estructurales de conectividad (Naiman et al), lo cual permitirá orientar las obras de drenaje para no interrumpir la conectividad tanto en la vegetación ribereña como en los taludes de los cauces.
- ✓ Los proyectos de segundas calzadas deben garantizar que las especies pueden cruzar de extremo a extremo de la carretera mediante pasos de fauna.
- ✓ El sistema de pasos de fauna propuesto por el usuario debe responder a los análisis de conectividad estructural y funcional, a la identificación de puntos calientes de atropellamiento y a las especies identificadas como vulnerables en la caracterización biótica; de lo contrario, el evaluador puede especificar los puntos de pasos de fauna de acuerdo con los resultados de dichos análisis. Los tipos de pasos de fauna (aéreos, terrestres) a establecer dependerán de las especies de fauna silvestre críticas identificadas en el área de influencia del proyecto.



- ✓ Deben hacer un inventario de obras hidráulicas que asociado con los corredores estructurales (bosques riparios) y el monitoreo de atropellamiento permitirán diseñar un sistema de pasos de fauna que mitigue los impactos de atropellamiento y efecto barrera; para que sea realmente efectivo, deben adaptar las obras hidráulicas de acuerdo con el documento de “Lineamientos de Infraestructura Verde Vial” LIVV, desarrollado en el marco de la Agenda Ambiental Interministerial entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Transporte, la ANI, el INVIAS, el DNP, Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS) y World Wildlife Fund (WWF).

Adicionalmente en las áreas con sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera en categoría Moderada (9,62%), deberán implementarse monitoreos periódicos de ocurrencia de atropellamientos o tránsito de fauna, para identificar puntos calientes de atropellamiento y a partir de esta información se validará desde el seguimiento la necesidad de incorporar pasos de fauna o estructuras de conducción hacia pasos de fauna cercanos.



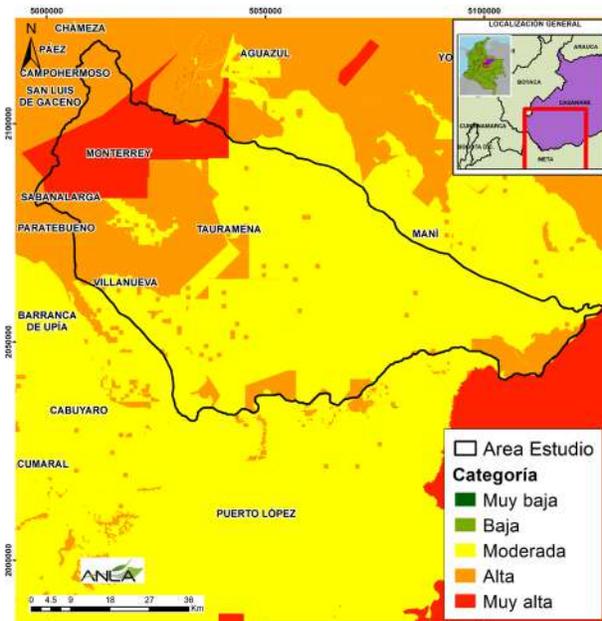
▶ SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

Las Subzonas Hidrográficas río Túa, y otros directos al río Meta se ubica en una región predominantemente de sensibilidad Media o moderada como consecuencia de las criticidades generales encontradas en los componentes hídrico superficial (alta, proporcional a los valores del índice de análisis integrado del agua), hídrico subterráneo (Moderado, más un porcentaje sin evaluar la presencia de sistemas acuíferos), atmosférico (baja y muy baja) y en el medio biótico (alta: Áreas “núcleo” prioritarias para la conectividad ecológica; Alta: Áreas “corredor” prioritarias para la conectividad ecológica, Media en parches de hábitat con baja representatividad ecosistémica y Baja en áreas de baja tasa de transformación). Adicionalmente, en el contexto del medio socioeconómico, el análisis de sensibilidad realizado relaciona para algunos municipios quejas en el aplicativo AGIL.



DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

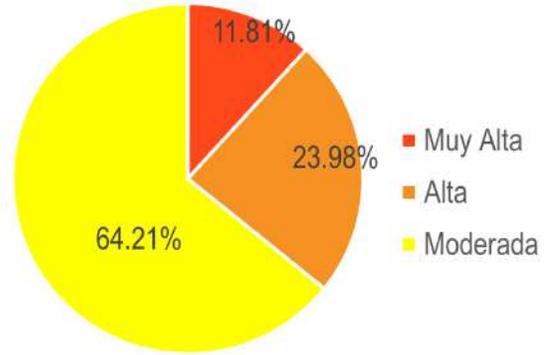
Ilustración 24. Sensibilidad ambiental final.



Fuente: ANLA, 2022.

% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD

Ilustración 25. Distribución porcentual de la sensibilidad ambiental final



Fuente: ANLA, 2022.



JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con el ejercicio de estandarización de categorías de impactos ambientales realizado por la ANLA (2021) se encontró un total de 746 impactos reportados en los proyectos del área regionalizada, siendo los impactos Alteración a la calidad del suelo, Alteración a comunidades de fauna terrestre, Generación y/o alteración de conflictos sociales, y Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial son los más reportados como se observa en la **Ilustración 26:**

Ilustración 26. Categoría de Impactos jerarquizados.



Fuente: ANLA, 2022.

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo	Información Geográfica
Objetivos de Calidad	“Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad para la subzona hidrográfica del río Túa en jurisdicción de Corporinoquia, para el período 2017 a 2026”	Resolución- CORPORINOQUIA N° 30041172197 de 26 de diciembre de 2017	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojYjIwZjRmNDIYzg1Ni00Njg4LTg4YjUjZjY5MmYxN-GZhNmI5liwidC6l6jMxZmNkYmQyLTRkZmQtNDVhNC1hNjFjLWlyYTgzMDZkMzBiMylsIm-MiOjR9&pageName=ReportSection
	“Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los tramos 1,2 y 3 de la cuenca del río META en jurisdicción de CORPORINOQUIA para el período 2009- II SEMESTRE-2019-1 SEMESTRE”	Resolución CORPORINOQUIA N° 200-41-09-0481 de 20 de abril 2009	

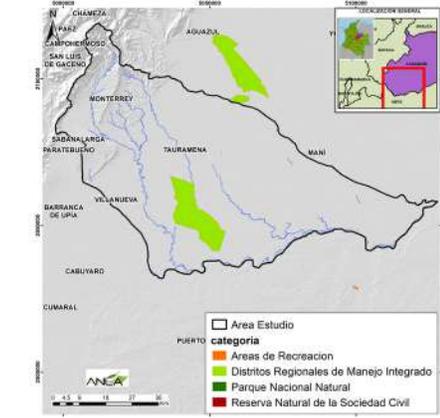


Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo	Información Geográfica
Determinantes ambientales	Por la cual se establecen las determinantes ambientales y se deroga Resolución No. 300.41.17.2193 del 26 de diciembre de 2017	Resolución No. 300.36.21.0297 del 5 de abril de 2021 https://drive.google.com/drive/folders/13IKj0ZpKk6BZj83SJ9Bq9X-baEZOS1Z0A	https://drive.google.com/drive/folders/1DWU-wwwwQRY6qbaA4YRxLHUQ8t0mMhrUW?usp=sharing
POMCA	Por medio de la cual se aprueba y adopta el plan de ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Túa SZH 351801	Resolución CORPORINOQUIA N°300.36.20-407 del 12 de abril del 2020 https://www.corporinoquia.gov.co/images/2020/Recurso_Hidrico/22a-gosto/RESOLUCION_ADOPCION_POMCA_RIO_TUA_1640.pdf	https://drive.google.com/drive/folders/1xtlVd-qEmvAM9BNNceX9e4KkBbaNU0zuD https://drive.google.com/drive/folders/1Tr-KK-SAUrtFZbNuMwGDWXAoICXtDxEAn
TdR Recurso Hídrico	Por medio de la cual se adoptan los términos de referencia para la solicitud de permiso de estudio del recurso hídrico para proyectar obras o trabajos para su futuro aprovechamiento	Resolución CORPORINOQUIA N° 500-41-15-0430 del 20 de marzo de 2015 http://www.corporinoquia.gov.co/files/gestio_recurso_hidrico/50041150430_Terminos_de_referencia_permiso_de_recurso_hidrico.pdf	No presenta
Aprovechamiento Forestal / Veda regional	Por la cual se expide el régimen de administración del recurso forestal de la corporación autónoma regional de la Orinoquia - Corporinoquia.	Resolución CORPORINOQUIA 0687 del 22 de diciembre de 1997 https://www.corporinoquia.gov.co/files/Normas_sobre_aprovechamiento_forestal/Resolucion_0687_del_22_de_diciembre_de_1997.pdf	No presenta
Sísmica	Ante el vacío normativo por la falta de exigencia de Licencia Ambiental para la actividad de exploración sísmica terrestre la Corporación con base en el principio de Rigor Subsidiario, hace exigible, complementa y adiciona la Guía Ambiental para Proyectos de Exploración Sísmica Terrestre. Por medio de la cual se integran los lineamientos ambientales para la ejecución de programas de prospección sísmica terrestre en la jurisdicción de CORPORINOQUIA	Resolución CORPORINOQUIA 200-41-10-0440 del 18 de marzo de 2010 http://www.corporinoquia.gov.co/files/sismica/0440.pdf	No presenta



ÁREAS PROTEGIDAS (RUNAP)

TIPO DE ÁREA PROTEGIDA	NOMBRE	ENTIDAD A CARGO	RESOLUCIÓN DECLARATORIA	FECHA RESOLUCIÓN	DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS
Distritos Regionales de Manejo Integrado	El Bocachico	CORPORINOQUIA	13014	12/16/2013	Ilustración 27. Distribución de las áreas protegidas
	Mata de la Urama	CORPORINOQUIA	15006	6/19/2015	
Reserva Natural de la Sociedad Civil	La Algarabía	PNN	33	3/21/2019	



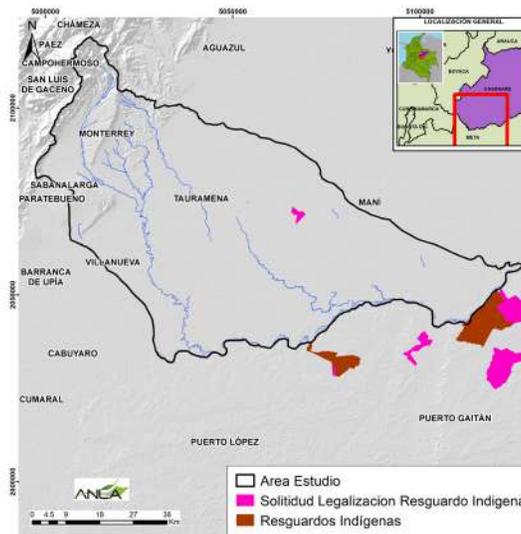
Fuente: ANLA, 2022.

ÁREAS ESPECIALES (ANT, 2021)

TIPO DE ÁREA ESPECIAL	NOMBRE	COMUNIDAD	TIPO ACTO ADM	NUMERO ACTO ADM	FECHA ACTO ADM
Solicitud Legalización Resguardo Indígena	Resguardo Indígena La Bendición	Comunidad Indígena Saliba - La Bendición	-	-	

DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS ESPECIALES

Ilustración 28. Distribución de las áreas especiales



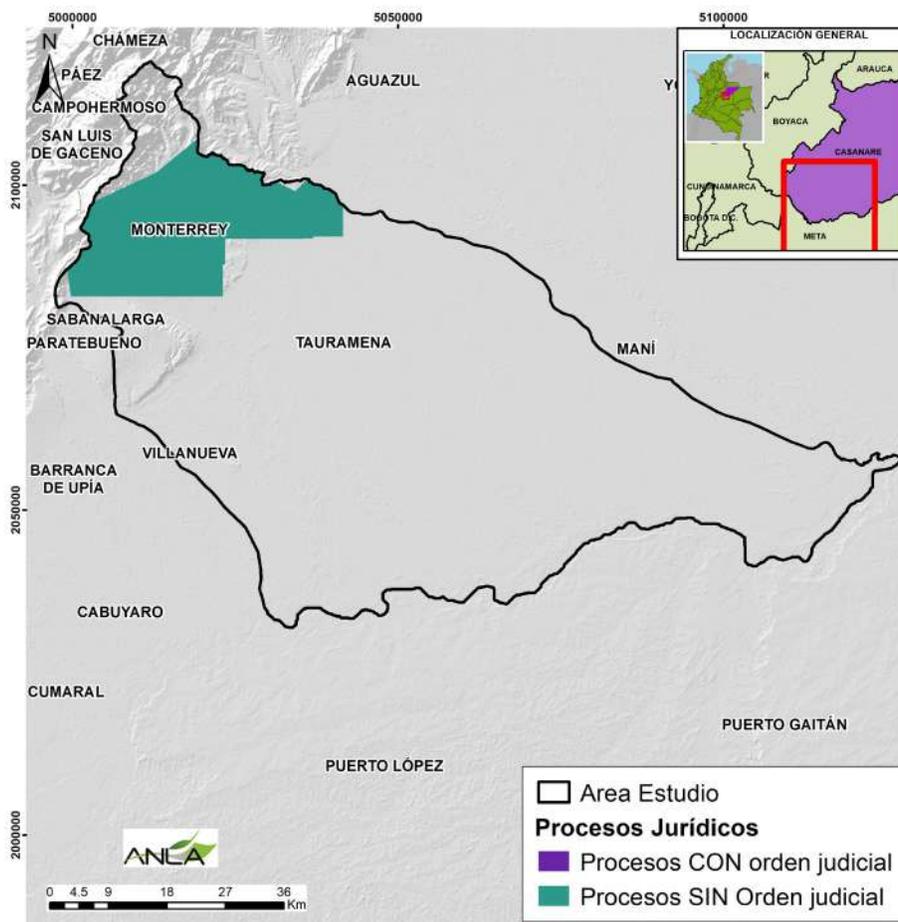
Fuente: ANLA, 2022



PROCESOS JURÍDICOS

EXP	SECTOR	PROYECTO	PROCESO JURIDICO	ÁREA (HA)
LAM1125	HIDROCARBUROS	LÍNEAS DE FLUJO CAMPO CUSIANA, ETAPA 2	Procesos SIN Orden judicial	3,94
LAM4804		AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA LLANOS 25	Procesos SIN Orden judicial	58.087,43
LAM0054		CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL OLEODUCTO CENTRAL LOS LLANOS "LA BELLEZA VASCONIA A. GASODUCTO	Procesos CON orden judicial	0,58
LAM0318		OLEODUCTO CUSIANA LA BELLEZA VASCONIA COVEÑAS E INSTALACIONES ANEXAS	Procesos SIN Orden judicial	18,41

Ilustración 29. Proceso Jurídicos área regionalizada.



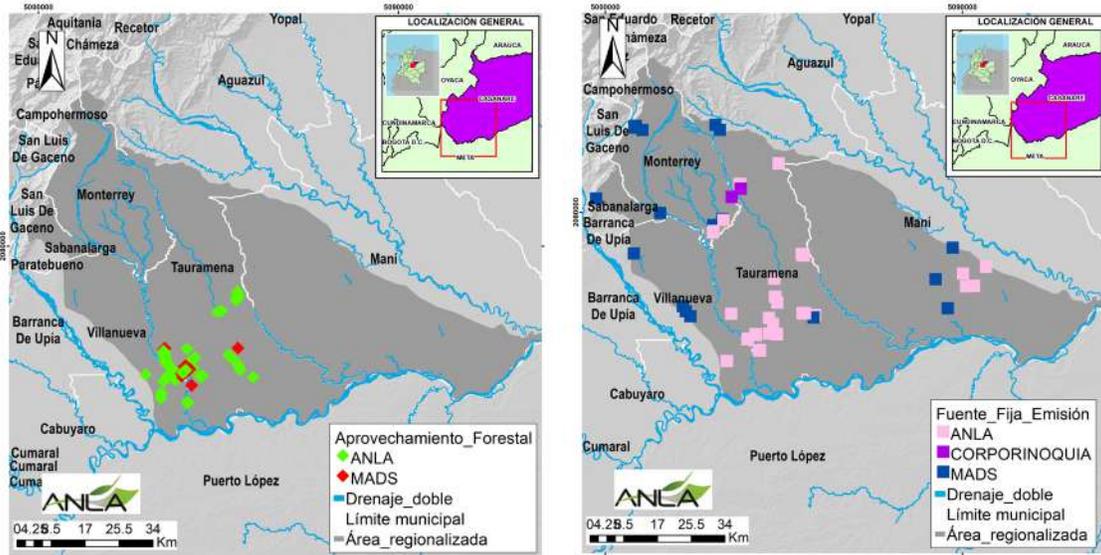
Fuente: ANLA, 2022



DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

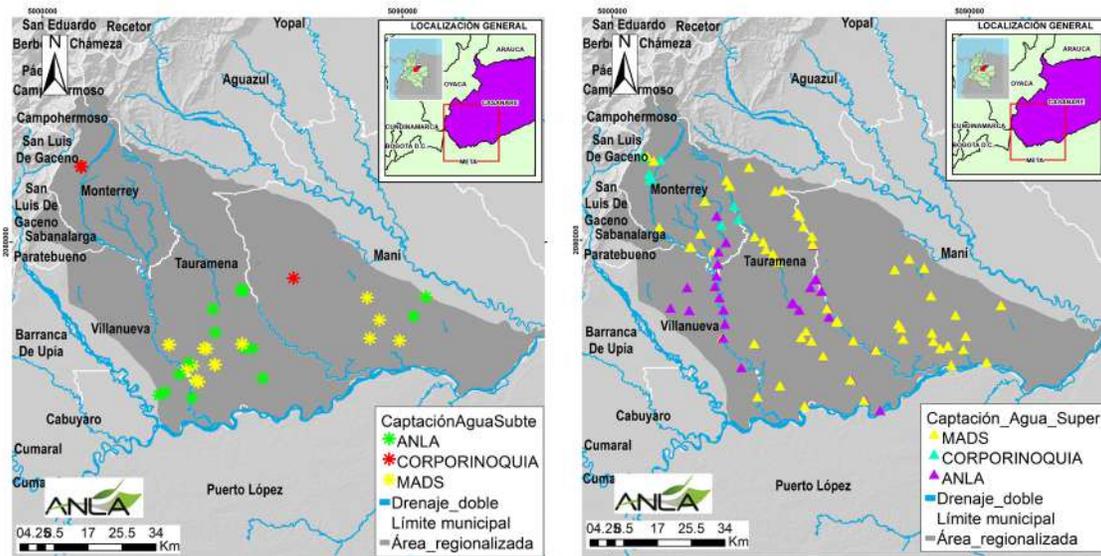
A continuación, en la **Ilustración 30** se presenta la distribución espacial de los permisos otorgados en el área regionalizada.

Ilustración 30. Localización de permiso de aprovechamiento forestal (imagen izquierda) y de emisiones atmosféricas (imagen derecha).



Fuente: ANLA, 2022

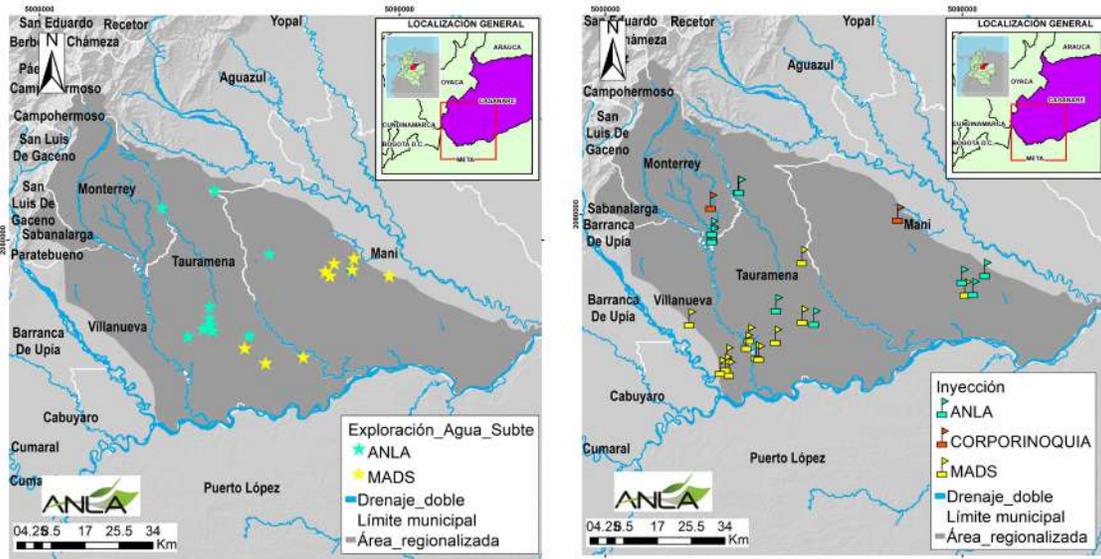
Ilustración 31. Localización permiso de captación agua superficial (imagen izquierda) y agua subterránea (imagen derecha).



Fuente: ANLA, 2022

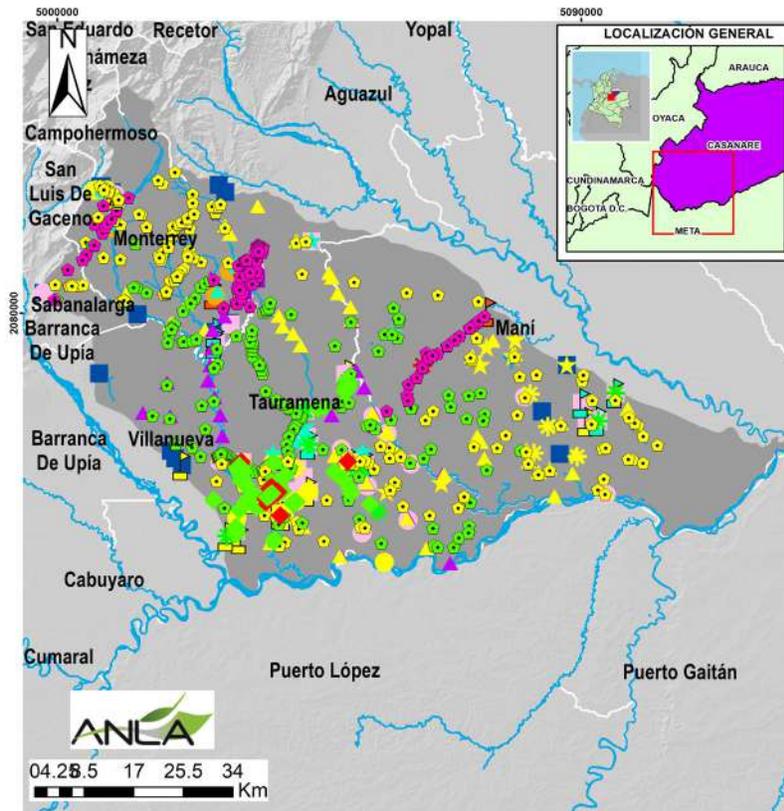


Ilustración 32. Localización permiso de exploración agua subterránea (imagen izquierda) y de Inyección (imagen izquierda)



Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 33. Permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales



Fuente: ANLA, 2022



CONCESIONES DE AGUA SUPERFICIAL

SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Río Meta	11	Todo el año	5048610,2	2037908,5
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Orocuecito	7,5	Abril a Noviembre	5050238,8	2054140,5
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Río Meta	11	Todo el año	5063558,5	2039233,3
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Guira	5,5	Abril a Noviembre	5054121,0	2062361,9
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Guira	5,5	Abril a Noviembre	5056584,2	2059102,4
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Guira	5,5	Abril a Noviembre	5060565,9	2054216,7
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Guira	5,5	Abril a Noviembre	5066240,4	2052009,0
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Orocuecito	7,5	Abril a Noviembre	5060244,3	2044369,3
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Orocuecito	7,5	Abril a Noviembre	5048855,1	2056553,4
	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	Caño Orocuecito	7,5	Abril a Noviembre	5053288,1	2050279,0
	MADS - ANLA	LAM5075	Resolución 297 de 2/21/2011	Río Meta	3	Todo el año	5085388,9	2048157,5
	MADS - ANLA	LAM5075	Resolución 297 de 2/21/2011	Caño GRANDE	3	Todo el año	5099862,9	2066089,1
	MADS - ANLA	LAM5075	Resolución 297 de 2/21/2011	Caño BUJUMEA	3	Todo el año	5088447,9	2052085,9
	MADS - ANLA	LAM5075	Resolución 297 de 2/21/2011	Caño DUITAMA	3	Todo el año	5097945,4	2063163,5
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	El ingeniero	0,6	Abril a Noviembre	5103899,1	2013821,4
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Caño Guira	23	Todo el año	5051386,9	2069645,7
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Caño La Tigra	0,6	Abril a Noviembre	5049907,6	2067739,8
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Meta	10	Abril a Noviembre	5067484,7	2036638,5
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Chitamena	10	Todo el año	5037932,0	2101819,9
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Caño Vigía	0,2	Todo el año	5054544,8	2060208,4
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Meta	10	Todo el año	5067649,0	2036422,2
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Chitamena	10	Todo el año	5037871,3	2101730,9
	ANLA	LAM2965	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Tacuya	23	Todo el año	5035892,6	2080525,0
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 182 de 2/28/2014	Río Guafal	2	Todo el año	5026310,2	2085713,4
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Guafal	2	Proyecto inactivo	5026714,1	2076658,1



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Guafal	2	Proyecto inactivo	5026598,7	2073587,0
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5019829,5	2077926,9
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5026284,9	2070624,6
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5025864,3	2068017,2
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5026973,4	2065127,5
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5028363,3	2058464,7
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Túa	2	Proyecto inactivo	5027571,9	2055318,7
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Los Hoyos	2	Proyecto inactivo	5022186,8	2081233,7
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Los Hoyos	2	Proyecto inactivo	5025366,0	2076783,7
	MADS - ANLA	LAM4326	Resolución 770 de 4/27/2009	Río Tacuya	2	Proyecto inactivo	5035901,9	2080523,6
	MADS - ANLA	LAM2256	Resolución 770 de 4/27/2009	Cañada La Veranera	2,2	Proyecto inactivo	5071161,1	2072170,5
	CORPORINO-QUIA	LAM0225	Resolución 2042 de 10/13/2006	Quebrada Aguablanca	5	Abril a Noviembre	5029160,7	2105349,4
	MADS - ANLA	LAM5016	Resolución 500.41.12.0473 de 4/23/2012	Caño Bujumena	1	Vigencia por cinco años	5080262,5	2065607,8
	MADS - ANLA	LAM5016	Resolución 531 de 3/23/2011	Caño Bujumena	1	Por motobomba y Captación a través de carrotanque. 1 l/s para la etapa de construcción, de 2,1 l/s para la etapa de perforación y completamiento y 0,81 l/s para la etapa de pruebas de producción.	5084557,1	2052988,9
	MADS - ANLA	LAM5016	Resolución 531 de 3/23/2011	Caño Maquivo	1	Por motobomba y Captación a través de carrotanque. 1 l/s para la etapa de construcción, de 2,1 l/s para la etapa de perforación y completamiento y 0,81 l/s para la etapa de pruebas de producción.	5082642,6	2052310,5
MADS - ANLA	LAM5016	Resolución 531 de 3/23/2011	Caño Maquivo	1	Por motobomba y Captación a través de carrotanque. 1 l/s para la etapa de construcción, de 2,1 l/s para la etapa de perforación y completamiento y 0,81 l/s para la etapa de pruebas de producción.	5080905,4	2054138,3	



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	ANLA	LAM5105	Resolución 3872 de 11/19/2019	Caño Guira	4	Todo el año	5050691,8	2078253,2
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Río Tacuya	4	Abril a Noviembre	5047119,5	2062044,5
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Caño Vigía	4	Abril a Noviembre	5054644,3	2060257,3
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Río Tacuya	4	Abril a Noviembre	5045604,7	2063736,9
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Caño Guira	4	Abril a Noviembre	5054240,0	2062450,4
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Caño Guira	4	Abril a Noviembre	5052712,2	2066786,0
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Río Meta	4	Abril a Noviembre	5063622,2	2039214,4
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Caño Guira	4	Todo el año	5051185,6	2069778,5
	ANLA	LAM5105	Resolución 1612 de 12/15/2015	Río Tacuya	4	Abril a Noviembre	5045190,0	2063632,6
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 1612 de 12/15/2015	Río Chitamena	3,5	Todo el año	5020732,5	2108413,9
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 350 de 2/28/2011	Río Chitamena	3,5	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5041665,0	2099699,2
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 350 de 2/28/2011	Río Túa	3,5	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5009552,0	2094845,8
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 350 de 2/28/2011	Río Tacuya	3,5	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5028790,9	2094691,3
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 350 de 2/28/2011	Río Guafal	3,5	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5023343,4	2089510,4
	MADS - ANLA	LAM4804	Resolución 350 de 2/28/2011	Río Túa	3,5	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5011778,2	2082414,8
	ANLA	LAM5453	Resolución 350 de 2/28/2011	GUAFAL	3	Solo se podría realizar si el caudal de la fuente es superior a los 100 l/s	5028668,4	2079043,1
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	GUAFAL	3	Enero a marzo y diciembre	5026309,3	2085712,7
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	GUAFAL	3	Enero a marzo y diciembre	5026713,8	2076657,6
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	GUAFAL	3	Enero a marzo y diciembre	5026598,2	2073586,0
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Enero a marzo y diciembre	5026284,0	2070623,6
ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Todo el año	5025863,5	2068017,0	
ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Todo el año	5026973,0	2065127,4	



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Todo el año	5027989,3	2062073,1
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Todo el año	5028362,5	2058464,4
	ANLA	LAM5453	Resolución 370 de 5/23/2012	TÚA	10	Todo el año	5027571,7	2055317,9
	ANLA	LAM4480	Resolución 370 de 5/23/2012	Río Tacuya	2	Todo el año	5030666,5	2088111,3
	CORPORINOQUIA	LAM0049	Resolución 894 de 12/30/2012	Quebrada Aguablanca	5	Todo el año	5029983,1	2103714,8
	MADS - ANLA	LAM3509	Resolución 577 de 10/26/1998	Río Túa	5	Todo el año	5011765,9	2082845,4
	MADS - ANLA	LAM3509	Resolución 1862 de 9/18/2006	Río Túa	5	Caudal autorizado es de 3l/s para obras civiles y de 5l/s para la etapa de perforación	5019443,2	2077811,6
	MADS - ANLA	LAM4084	Resolución 1862 de 9/18/2006	Cañada Bujumena	3,5	Caudal autorizado es de 3l/s para obras civiles y de 5l/s para la etapa de perforación	5078600,2	2072580,8
	MADS - ANLA	LAM4084	Resolución 1342 de 7/1/2011	Cañada Bujumena	3,5	Abril a Noviembre	5074809,5	2074899,2
	MADS - ANLA	LAM4084	Resolución 1342 de 7/1/2011	Cañada Dumagua	3,5	Abril a Noviembre	5084815,0	2080392,6
	MADS - ANLA	LAM4084	Resolución 1342 de 7/1/2011	Cañada Dumagua	3,5	Abril a Noviembre	5089690,4	2078299,9
	MADS - ANLA	LAM4084	Resolución 1342 de 7/1/2011	Cañada Ortigal (Antigua Veranera)	3,5	Abril a Noviembre	5071161,5	2072168,9
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 1342 de 7/1/2011	Guira	8,88	Abril a Noviembre	5060700,5	2054271,1
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	Guira	8,88	Todo el año	5066373,4	2051895,6
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	Orocucito, Cañada, Matapalma	8,88	Todo el año	5053155,4	2050407,6
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	Orocucito, Cañada, Matapalma	8,88	Todo el año	5060041,7	2044351,6
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	Meta	8,88	Todo el año	5048527,5	2037851,5
	MADS - ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	Meta	8,88	Todo el año	5063410,4	2039201,7
	CORPORINOQUIA	LAM5707	Resolución 120 de 1/26/2009	Caño Guarimena	3	Todo el año	5121712,1	2077548,2
	CORPORINOQUIA	LAM5707	Resolución 182 de 2/28/2085	Caño Guarimena	3	Mayo a diciembre	5121625,1	2077390,5



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m) ^w
HIDROCARBUROS	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada La Colorada	0,25	Todo el año	4973141,3	2139225,1
	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada La Suna	0,25	Todo el año	4978781,9	2132669,3
	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada La Sucía	0,25	Todo el año	4988141,7	2128239,5
	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada La Colorada	0,25	Todo el año	4989424,4	2121631,6
	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada Yoteguen-gana	0,25	Todo el año	4994898,3	2159271,3
	MADS - ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	Quebrada Piñalera	0,25	Todo el año	5007665,5	2105801,9
	MADS - ANLA	LAM4488	Resolución 2021 de 10/21/2009	Canal de entrega al Río Túa	3	Todo el año	5027584,5	2055155,0
	MADS - ANLA	LAM4488	Resolución 2021 de 10/21/2009	Cañada el Vigía	3	Todo el año	5016327,2	2055661,7
	CORPORINO-QUIA	LAM1232	Resolución 1869 de 9/29/2009	Quebrada Aguablanc-a	5	Todo el año	5029640,9	2104583,4
	MADS - ANLA	LAM4273	Resolución 1869 de 9/29/2009	Reservorio No. 4 Auxiliar Horizontes,	10	Abril a Noviembre	4984793,8	2079450,6
	MADS - ANLA	LAM4273	Resolución 500.41.12-0473 de 4/23/2012	Reservorio No. 5 Auxiliar Horizontes,	10	Todo el año	4984731,3	2079120,0
	MADS - ANLA	LAM4273	Resolución 999 de 5/29/2009	Botijera	10	Todo el año	4995834,9	2085587,6
	ANLA	LAM5018	Resolución 999 de 5/29/2009	Caño Palo Blanco	3	Todo el año	5074408,6	2112056,7
	ANLA	LAM5018	Resolución 999 de 5/29/2009	Caño Agua Verde	3	Todo el año	5081801,6	2115691,7
	ANLA	LAM5018	Resolución 999 de 5/29/2009	Caño Flor Amarillo	3	Abril a Noviembre	5061397,8	2092084,1
	CORPORINO-QUIA	LAV0092-00-2014	Resolución 230 de 2/15/2011	Guafal	4	Abril a Noviembre	5027498,4	2083385,3
	CORPORINO-QUIA	LAV0092-00-2014	Resolución 230 de 2/15/2011	Tacuya	6	Abril a Noviembre	5030640,6	2088160,3
	CORPORINO-QUIA	LAV0092-00-2014	Resolución 230 de 2/15/2011	Tacuya	6	Abril a Noviembre	5031839,1	2084883,9
	ANLA	LAM5059	Resolución 182 de 2/28/2127	Túa	3,5	Abril a Noviembre	5027882,9	2054962,8
	ANLA	LAM5059	Resolución 1171 de 7/10/2016	Túa	1,8	Abril a Noviembre	5032513,0	2047517,0
MADS - ANLA	LAM5059	Resolución 1171 de 7/10/2016	Caño El Boral	1,8	Abril a Noviembre	5042217,7	2042866,0	



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	MADS - ANLA	LAM5059	Resolución 1317 de 11/4/2014	Caño Hue-sero	1,8	Todo el año	5035772,3	2053523,7
	MADS - ANLA	LAM5059	Resolución 1317 de 11/4/2014	Caño Guirripa	1,8	Todo el año	5047610,6	2055090,5
	MADS - ANLA	LAM5059	Resolución 291 de 2/21/2011	Río Túa	1,8	La Captación de aguas superficiales no se permite durante época migratoria y de desove de especies ícticas de interés	5036584,9	2040114,1
	ANLA	LAM4751	Resolución 291 de 2/21/2011	Caño Upia/Flor amarillo	3,5	La Captación de aguas superficiales no se permite durante época migratoria y de desove de especies ícticas de interés	5019390,0	2061883,3
	ANLA	LAM4751	Resolución 291 de 2/21/2011	Caño Lechemiel	3,5	La Captación de aguas superficiales no se permite durante época migratoria y de desove de especies ícticas de interés	5018861,3	2067659,3
	ANLA	LAM4751	Resolución 291 de 2/21/2011	Caño Upia/Flo-ramarillo	3,5	Todo el año	5014676,3	2062465,9
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 86 de 1/26/2011	Río Cabu-yarito	7,5	Abril a Noviembre	4988310,4	2054262,9
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 86 de 1/26/2011	Río Guacavía margen izquierda	15	Abril a Noviembre	4958350,8	2035262,3
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 86 de 1/26/2011	Río Guacavía margen izquierda	15	Abril a Noviembre	4958380,1	2035459,0
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 500.41-12.0213 de 2/3/2012	Río Humea	15	Captación de agua para prueba hidros-tática (CT 6655 del 2019)	4967659,8	2042954,3
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Caño Muerto 1	15	Todo el año	5009326,7	2096357,6
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Guati-quiá	15	Todo el año	4957824,3	2014387,8
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Túa	15	Todo el año	5009483,9	2094703,0
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Túa	15	Todo el año	5009832,8	2094877,3
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 1810 de 8/15/2012	Río Túa	15	Todo el año	5009451,3	2094965,8
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Túa	15	Todo el año	5009800,1	2095080,2
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Quebrada Volcanera	15	Todo el año	5008014,9	2100691,4
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Guati-quiá	15	Todo el año	4958304,2	2014612,9
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Gua-cavía	15	Todo el año	4958414,8	2035263,2



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	Río Guacavía	15	Todo el año	4958372,5	2035037,4
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 182 de 2/28/2150	Río Ocoa	15	Todo el año	4957793,0	2012605,3
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Ocoa	15	Todo el año	4957789,0	2012637,3
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Ocoa	15	Todo el año	4957886,9	2012659,2
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Ocoa	15	Todo el año	4957884,9	2012621,2
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Ocoa	15	Todo el año	4957841,9	2012627,3
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guatiquía	15	Todo el año	4957672,9	2014730,7
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guacavía	15	Todo el año	4958240,7	2035089,6
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guacavía	15	Todo el año	4958332,7	2035142,4
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guacavía	15	Todo el año	4958278,9	2035264,4
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guatiquía	15	Todo el año	4957854,6	2014576,6
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guatiquía	15	Todo el año	4957804,7	2014647,6
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guatiquía	15	Todo el año	4957714,4	2014342,0
	CORMACARENA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Guatiquía	15	Todo el año	4957791,8	2014729,5
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Quebrada La Volcanera	5	Todo el año	5008733,7	2100399,5
	CORPORINO-QUIA	LAM0522	Resolución 1018 de 8/15/2012	Quebrada La Volcanera	5	Todo el año	5007628,4	2101005,9
	ANLA	LAM4660	Resolución 1018 de 8/15/2012	Río Chitamena	2	Todo el año	5044175,6	2098698,3
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 500.41.17.0994 de 7/27/2017	Caño GUIRA IX	2	Planta Altos Porvenir - Pendiente validar caudal en Res. 500.36-18-1953 de COPORINOQUIA	5050487,8	2078538,0
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 500.41.17.0994 de 7/27/2017	Río CHITAMENA III	2	Fecha vencimiento permiso: 3/01/2021 - Empresa operadora se encuentra en espera de la renovación. Validar el Caudal autorizado	5036315,2	2102411,9
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 913 de 8/19/2014	Río Chitamena II	2	Todo el año	5041445,7	2099723,1
MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Chitamena I	2	Todo el año	5051007,7	2097847,1	
MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira I	2	Todo el año	5034418,7	2098016,6	



SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)w
HIDROCARBUROS	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira II	2	Todo el año	5041050,8	2091956,0
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira III	2	Todo el año	5041061,5	2092087,6
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira V	2	Todo el año	5046674,2	2086548,9
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira VI	2	Todo el año	5047177,7	2085742,9
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira VII	2	Todo el año	5048151,1	2083035,2
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira VIII	2	Todo el año	5050327,2	2080657,0
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Guira IV	2	Todo el año	5042695,1	2092336,7
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya I (Marginal Del Llano)	2	Todo el año	5029628,7	2093248,5
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Iquia	2	Todo el año	5043230,7	2106740,9
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya	2	Todo el año	5035895,2	2080531,4
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Rondonero	2	Todo el año	5050806,3	2100614,5
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Rondonero	2	Abril a Noviembre	5047628,3	2100912,3
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Iquia	2	Todo el año	5049580,9	2103868,8
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Caño Iquia	2	Abril a Noviembre	5046923,8	2106249,5
	ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Chitama	2	Abril a Noviembre	5042900,7	2098470,6
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya	2	Abril a Noviembre	5040464,1	2076091,1
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya	2	Abril a Noviembre	5038701,3	2077267,5
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya	2	Todo el año	5038002,4	2079188,6
	MADS - ANLA	LAM4660	Resolución 579 de 3/19/2010	Río Tacuya	2	Todo el año	5041755,0	2074070,7
	CORPORINO-QUIA	LAM1125	Resolución 579 de 3/19/2010	AGUA-BLANCA	5	Todo el año	5028793,1	2106638,6
	CORPORINO-QUIA	LAM1125	Resolución 579 de 3/19/2010	IQUIA	5	Todo el año	5034982,0	2109974,9
	CORPORINO-QUIA	LAM1125	Resolución 579 de 3/19/2010	UPAMENA	5	Todo el año	5034966,1	2116088,3
	CORPORINO-QUIA	LAM1125	Resolución 344 de 5/8/1997	CAJA	5	No vigente	5034166,2	2112034,0
	ANLA	LAM2345	Resolución 344 de 5/8/1997	Río Upamena	5	No vigente	5034377,7	2119076,1
ANLA	LAM2345	Resolución 344 de 5/8/1997	Río Upamena	5	No vigente	5034966,1	2116088,3	



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	FUENTE	CAUDAL (l/s)	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m) ^w
HIDROCARBUROS	ANLA	LAM2345	Resolución 344 de 5/8/1997	Q, Agua-blanca	5	No vigente	5029160,6	2105299,4
	ANLA	LAM2345	Resolución 57 de 1/21/2002	Río Chitama	5	Todo el año	5029557,2	2103500,7
	CORPORINO-QUIA	LAM0278	Resolución 57 de 1/21/2002	Río Surimena	10,75	Todo el año	5026328,3	2105746,5
	CORPORINO-QUIA	LAM0278	Resolución 57 de 1/21/2002	Río Chitama	10,75	Todo el año	5024945,5	2104988,6
	CORPORINO-QUIA	LAM0278	Resolución 57 de 1/21/2002	Río Túa	10,75	Todo el año	5012268,4	2099907,3
	MADS - ANLA	LAM3906	Resolución 20.41.10-1338 de 9/22/2010	Caño Guira 2	5,9	Todo el año	5056653,8	2059369,9
	MADS - ANLA	LAM3906	Resolución 20.41.10-1338 de 9/22/2010	Caño Guira 1	5,9	NO VIGENTE	5054141,5	2062352,1
	MADS - ANLA	LAM3906	Resolución 20.41.10-1338 de 9/22/2010	Caño Orocuécito 1	3	NO VIGENTE	5048814,5	2056639,0
	MADS - ANLA	LAM3906	Resolución 269 de 2/19/2008	Caño Orocuécito 2	3	Requerimiento total de agua en L/s: Construcción (doméstico: 0.1 - industrial 1) Perforación (doméstico: 0.1 - industrial 1.8) pruebas de Producción (doméstico 0.1 - industrial 2.8)	5050190,4	2054201,7
	MADS - ANLA	LAM3906	Resolución 269 de 2/19/2008	Caño Guira 3	3	Requerimiento total de agua en L/s: Construcción (doméstico: 0.1 - industrial 1) Perforación (doméstico: 0.1 - industrial 1.8) pruebas de Producción (doméstico 0.1 - industrial 2.8)	5056604,2	2059015,7
	MADS - ANLA	LAM4711	Resolución 269 de 2/19/2008	Caño Pirigua	14	Mayo a diciembre	5015556,9	2039318,0
	MADS - ANLA	LAM4711	Resolución 269 de 2/19/2008	Río Cabuyarito	14	Mayo a diciembre	5006992,8	2042281,3
Total de caudal concesionado: 1.352 l/s								
Número de concesiones captación todo el año: 114								
Número de concesiones condicionadas por temporalidad: 54								

▶ CONCESIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA

En el área de estudio se registran 12 proyectos que cuentan con concesión de agua subterránea para un caudal concesionado acumulado de 100,57 l/s. Los usos que se le dan al agua subterránea corresponden a labores domésticas e industrial propias del sector hidrocarburos.



SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD OTORGANTE	ID PUNTO	CAUDAL (l/s)	UNIDAD CAPTADA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM12	
							ESTE	NORTE
Hidrocarburos	LAM5350	Resolución 786 de 08/08/2013	ANLA	PZ_PR_JIL-GUERO_SUR_2	4	Formación Guayabo	5052473,58	2053390,26
				PZ_PR_JIL-GUERO_SUR_1	4	Formación Guayabo	5052410,72	2053438,30
				Yaguasito	4	Formación Guayabo	5055096,71	2045937,90
	LAM5075	Resolución 180 de 12/02/2014	MADS	Pozo_ASUB_ONCA	4	Formación Guayabo	5095876,00	2066365,99
	LAM2965	Resolución 1002 de 09/12/2016	ANLA	Corocora	6	Formación Guayabo	5103948,52	2013205,06
				Jaguey	6	Formación Guayabo	5049834,32	2068259,06
				PZ_Cap_EBR	6	Formación Guayabo	5049907,64	2067739,82
	LAM5016	Resolución 531 de 23/03/2011	MADS	CAPSUB1	2	Formación Guayabo	5081872,15	2055952,07
				CAPSUB2	2	Formación Guayabo	5081191,70	2066125,75
				CAPSUB3	2	Formación Guayabo	5084272,77	2060546,17
				CAPSUB4	2	Formación Guayabo	5089312,83	2055392,18
	LAM5105	Resolución 1612 de 15/12/2015	ANLA	PP_KANA-NASKI	3	Depósitos Cuaternarios	5043187,68	2057424,40
				PP_CAR-MENTEA	3	Depósitos Cuaternarios	5042657,86	2063243,54
	LAM0425	Resolución 500,41,12,1436 de 31/10/2012	CORPORINOQUIA	ESTASANTIAGO	0,8	Depósitos Cuaternarios	5075494,92	2081399,82
		Resolución 500,41,17,2081 de 14/12/2017	CORPORINOQUIA	PALMAR_1	0,05	Depósitos Cuaternarios	5062777,21	2071041,90
	LAV0097-00-2014	Resolución 1694 de 24/12/2015	ANLA	Pz_Prof_Onca	4	Formación Guayabo	5095889,87	2066291,07
				POZO_ONCA	4	Formación Guayabo	5092874,44	2061489,64
	LAM6036	Resolución 500,41-12,0476 de 22/03/2013	CORPORINOQUIA	POZO PROFUNDO_1	3	Formación Guayabo	5009563,42	2098857,74
	LAM0049	Resolución 500,41-17-1510 de 17/10/2017	CORPORINOQUIA	CPFPCPZ3	16	Formación Guayabo	5036803,18	2111303,46
LAV0029-00-2017	Resolución 943 de 14/08/2017	ANLA	PP_RUMBA	3	Formación Guayabo	5064439,05	2095913,36	
LAM5059	Resolución 1317 de 11/05/2014	ANLA	PPJUN17	1,84	Depósitos Cuaternarios	5030622,70	2042458,10	
			PPJMUN17	0,42	Depósitos Cuaternarios	5037404,30	2041004,91	
			SINSONTE	0,63	Depósitos Cuaternarios	5025780,85	2046622,68	
			PPJSJN17	1,84	Depósitos Cuaternarios	5029131,22	2041717,03	
			PPTSW-JN17	1,05	Depósitos Cuaternarios	5034272	2046865	
			PPTGB18	0,9	Depósitos Cuaternarios	5036581	2049841	



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD OTORGANTE	ID PUNTO	CAUDAL (l/s)	UNIDAD CAPTADA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL CTM12	
							ESTE	NORTE
Hidrocarburos	LAM5059	Resolución 291 de 21/02/2011	MADS	PPCHJL16	1,04	Depósitos Cuaternarios	5031743,81	2054339,76
			MADS	PPTSJL16	1,61	Depósitos Cuaternarios	5035861,18	2048060,49
			MADS	PPTGJL16	0,96	Depósitos Cuaternarios	5037622,78	2049100,79
			MADS	PPTJL16	1,09	Depósitos Cuaternarios	5040394,11	2053438,99
			MADS	PPTJL16	0,89	Depósitos Cuaternarios	5043219,07	2049391,30
			MADS	PPTUAB-JL16	0,6	Depósitos Cuaternarios	5038274,88	2045532,73
			MADS	PPTUAA-JL16	1,36	Depósitos Cuaternarios	5038973,54	2045130,16
			MADS	PPMJL16	0,8	Depósitos Cuaternarios	5049908,27	2054610,66
		Resolución 1166 de 28/12/2012	MADS	SubTua	0,63	Depósitos Cuaternarios	5049934,15	2054544,70
	LAM0522	Resolución 2059 de 26/11/2007	Cormacarena	Piezómetro 1	0,064	Depósitos Cuaternarios	4957726,33	2008532,22
		Resolución 500.36-18-1954 de 06/12/2018	Corporinoquia	Piezómetro 1	1	Depósitos Cuaternarios	5009829,47	2098958,36
		Resolución 500.36-18-1954 de 06/12/2018	Corporinoquia	Piezómetro 2	1	Depósitos Cuaternarios	5009792,23	2098860,44
		Resolución 500.36-18-1954 de 06/12/2018	Corporinoquia	Piezómetro 3	1	Depósitos Cuaternarios	5009690,33	2098860,43
		Resolución 500.36-18-1954 de 06/12/2018	Corporinoquia	Piezómetro 4	1	Depósitos Cuaternarios	5009801,45	2098958,35
Resolución PM-GJ,1.2.6.18.0262 de 28/03/2018		Cormacarena	Piezómetro 5	1	Depósitos Cuaternarios	4958116,12	2009966,15	
Resolución PM-GJ,1.2.6.18.0262 de 28/03/2018		Cormacarena	Piezómetro 6	1	Depósitos Cuaternarios	4957944,27	2009966,38	
Total caudal concesionado: 100,57 l/s								

▶ INYECCIÓN SUBTERRÁNEA

En el área de estudio se registran 12 proyectos que cuentan con autorización de la actividad de inyección de aguas de producción, para un caudal de inyección acumulado de: 2.509.000 BWPD.

Sector	Expediente	Acto Administrativo	Nombre del pozo	Caudal de reinyección autorizado (BWPD)	Fuente receptora	Coordenadas Origen Único Nacional CTM12	
						Este	Norte
Hidrocarburos	LAM5350	Resolución 786 del 8/08/2013	JILGUERO_2	100.000	Formación Mirador, Guadalupe, Gachetá y Une	5052818,14	2054037,02
	LAM5105	Resolución 1612 de 15/12/2015	P_KAN_4	30.000 BWPD/pozo inyector	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7); Formación Guadalupe, Gachetá y Une	5043289,12	2057426,02
	LAM0425	500.36-19-2073 de 14/11/2019	SANTIAGO 4	120.000	Fm. Mirador	5073953,12	2080203,57
		500.36-19-2073 de 14/11/2019	SANTIAGO 15	120.000	Fm. Mirador	5077376,81	2083284,55
		2018095527-2-000 de 18/07/2018	SANTIAGO 11	120.000	Fm. Mirador	5073953,18	2080239,53
		200.41.11.1340 de 31/10/2011	SANTIAGO 12	120.000	Fm. Mirador	5073916,23	2080244,58



Sector	Expediente	Acto Administrativo	Nombre del pozo	Caudal de reinyección autorizado (BWPD)	Fuente receptora	Coordenadas Origen Único Nacional CTM12	
						Este	Norte
Hidrocarburos	LAV0097-00-2014	Resolución 1694 de 26/12/2015	POZO_ONCA 1	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5095898,85	2066286,06
			POZO_ONCA 2	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5095878,90	2066299,07
			POZO_MANATUS 1	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5092874,44	2061489,64
			POZO_MANATUS 2	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5092888,42	2061487,62
			POZO_MAJADA 1	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5090135,48	2064566,91
			POZO_MAJADA 2	70.000	Formación Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), Mirador, Guadalupe y Gachetá	5090112,53	2064582,92
	LAM5453	Resolución 370 de 25/05/2012	Pozo BLY-2	1.600 a 260.000	Fm. Mirador	5027212,79	2075315,11
			Pozo BLY-1	1.600 a 260.000	Fm. Mirador	5027215,63	2075271,50
			Pozo BLY-4	1.600 a 260.000	Fm. Mirador	5027105,88	2074858,93
			Pozo BLY-3	1.600 a 260.000	Fm. Mirador	5027100,73	2076738,75
	LAM4488	Resolución 1324 de 7/01/2011	Camoruco-1	50.000	Fm. Mirador	5021427,36	2053849,79
	LAV0029-00-2017	Resolución 943 de 14/08/2017	P_RUM_4	30.000 BWPD/Pozo	Fm. Guadalupe	5064334,90	2095920,19
	LAM5018	Resolución 519 de 15/02/2016	P_RUM_4	30.000 BWPD/Pozo	Fm. Guadalupe	5064314,27	2095924,19
LAV0092-00-2014	Resolución 1171 de 7/10/2016	Reinyección	10.000 BWPD/Pozo	Fm. Guayabo y Fm Carbonera	5026798,42	2083285,29	
LAM5059	Resolución 1166 de 28/12/2012	TB_10	25.000 BWPD/Pozo	Fm, Mirador y Fm, Carbonera	5038315,73	2045460,75	
		Aga_1	25.000 BWPD/Pozo	Fm Mirador y Fm Carbonera	5049878,19	2054528,80	



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

Sector	Expediente	Acto Administrativo	Nombre del pozo	Caudal de reinyección autorizado (BWPD)	Fuente receptora	Coordenadas Origen Único Nacional CTM12	
						Este	Norte
Hidrocarburos	LAM5059	Resolución 1166 de 28/12/2012	TT_5	25.000 BWPD/ Pozo	Fm Mirador y Fm Guadalupe	5043110,16	2049373,48
			TS_3	25.000 BWPD/ Pozo	Fm, Mirador	5035774,11	2047950,73
			TS_7	25.000 BWPD/ Pozo	Formación Mirador y Formación Carbonera C1	5035800,12	2047974,67
			Jac_9	25.000 BWPD/ Pozo	Formación Mirador y Formación Carbonera C2	5030898,83	2044829,17
			Tigui_7	25.000 BWPD/ Pozo	Fm. Guadalupe	5031382,05	2041180,37
			Tig N-14	25.000 BWPD/ Pozo	Fm. Mirador y Fm Carbonera C1	5036476,15	2049868,63
			Jac_6	25.000 BWPD/ Pozo	Fm. Mirador	5030547,73	2042483,65
			Jac_S_2	25.000 BWPD/ Pozo	Fm. Mirador y Fm. Carbonera C1	5029157,08	2041639,08
	Aruco_1	25.000 BWPD/ Pozo	Fm. Mirador	5038889,76	2045219,18		
	LAM4751	Resolución 692 de 25/08/2012	1	24.000 BWPD para la Fm Mirador y 14.000 BWPD para la Fm Guadalupe	Fm. Mirador y Fm. Guadalupe	5010671,79	2056150,61
LAM4711	Resolución 1326 de 7/01/2011	Camoruco-1	20.000	Formación Mirador	5021430,02	2053851,83	
Total de caudal de inyección máximo autorizado: 2.509.000 BWPD							
*Se incluyo la actividad de recobro y disposición final de aguas de producción (pozos disposal)							



VERTIMIENTOS A CUERPOS DE AGUA

SECTOR	AUTORIDAD	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	USO	FTE RECEP	CAUDAL (l/s)	TÉRMINO CONCESIÓN	ESTACIONALIDAD	ESTE (m)	NORTE (m)	
Hidrocarburos	ANLA	LAM5350	Resolución 786 de 8/8/2013	ARD e ARI	Río Meta	Todo el proyecto	37,49	Todo el año	5056175,9	2037174,9	
	ANLA	LAM2965	Resolución 1712 de 8/29/2006	ARD	Río Meta	Operación	10	Todo el año	5067599,2	2036386,1	
	ANLA			ARD e ARI	Río Chitamena	Operación	10	Todo el año	5037408,2	2101605,7	
	MADS-ANLA	LAM5016	Resolución 531 de 3/23/2011	ARI	Río Meta	Todo el proyecto	2,35	Todo el año	5094303,2	2048864,0	
	MADS-ANLA			ARI	Caño Bujumena	Todo el proyecto	2,35	Solo cuando este cuerpo de agua tenga como mínimo un caudal de 420 l/s	5080262,5	2065607,8	
	CORPORINOQUIA	LAM0425	Resolución 500-41-12-0635 de 5/15/2012	ARI	Bajo 1	Todo el proyecto	0,35	Todo el año	5075523,3	2081537,5	
	MADS-ANLA	LAM4275	Resolución 120 de 1/26/2009	ARI	Caño Guirripa	Todo el proyecto	3,8	Todo el año	5052378,4	2042206,1	
				ARI	Caño Orocucito	Todo el proyecto	3,8	Todo el año	5053285,1	2050273,6	
				ARI	Caño Guira	Todo el proyecto	3,8	Todo el año	5060731,2	2054114,3	
				ARD	Caño Matapalma	Todo el proyecto	3,8	Todo el año	5060256,5	2044378,2	
	MADS-ANLA	LAM0318	Resolución 2332 de 11/30/2009	ARD	Caño Sucio (Arroyo Chiquicera)	Todo el proyecto	20,2	Todo el año	4723679,3	2492766,9	
	MADS-ANLA			ARD	Quebrada El Caracol - La Caracola	Todo el proyecto	0,11	Todo el año	4892669,0	2203715,6	
	MADS-ANLA			ARD	La Guamalera	Todo el proyecto	0,216	Todo el año	4982106,3	2131221,9	
	MADS-ANLA			ARI	La Guamalera	Todo el proyecto	0,17	Todo el año	4982257,0	2130982,4	
	MADS-ANLA			ARI	El Silencio	Todo el proyecto	1,8	Todo el año	4703419,0	2598813,8	
	MADS-ANLA			ARD e ARI	El Silencio	Todo el proyecto	1,8	Todo el año	4703521,3	2598661,6	
	MADS-ANLA			ARD e ARI	Río Sutamarchájn	Construcción	2	Todo el año	4935820,4	2184277,1	
	MADS-ANLA	LAM4446	Resolución 2021 de 10/21/2009	ARD e ARI	Río Sáchica	Construcción	2	Todo el año	4940625,4	2175503,1	
	MADS-ANLA			ARD	Quebrada La Colorada	Construcción	1	Todo el año	4972959,6	2139313,3	
	MADS-ANLA			ARD	Quebrada La Suna	Construcción	5	Todo el año	4978379,6	2132239,4	
	MADS-ANLA			ARI	Quebrada La Sucia	Construcción	1,5	Todo el año	4988225,6	2128192,4	
	MADS-ANLA			ARI	Río Teatinos	Construcción	1	Todo el año	4949998,2	2161933,2	
	MADS-ANLA			ARI	Río Jenesaso	Construcción	3,5	Todo el año	4959725,9	2151166,0	
MADS-ANLA	ARD e ARI			Quebrada La Ásnica	Construcción	4	Todo el año	4960564,6	2150264,3		
MADS-ANLA	ARD e ARI			Río Fusavita	Construcción	2	Todo el año	4967377,0	2143053,6		
MADS-ANLA	LAM4488			Resolución 1869 de 9/29/2009	ARI	Río Túa	Todo el proyecto	2,94	Todo el año	5027892,5	2054516,7



Hidrocarburos	CORPORINOQUIA	LAM0522	Resolución 500.41-12.1718 de 12/18/2012	ARI	Río Cabuyarito	Operación	15	Todo el año	4988310,4	2054262,9	
	MADS-ANLA	LAM3906	Resolución 382 de 2/23/2010	ARI	Caño Guira	Todo el proyecto	2,7	Abril a dic	5056617,5	2059220,5	
	MADS-ANLA			ARD	Caño Orocuecico	Todo el proyecto	2,7	Abril a dic	5050190,4	2054201,7	
	MADS-ANLA			ARD e ARI	Caño Orocuecico	Todo el proyecto	2,7	Abril a dic	5048814,5	2056639,0	
	MADS-ANLA			ARD e ARI	Caño GUIRA	Operación	0,1	Abril a dic	5056647,9	2059329,0	
	MADS-ANLA			ARD e ARI	Caño GUIRA	Operación	6	Abril a dic	5054227,6	2062307,3	
	CORPORINOQUIA			LAM0522	Resolución 213 de 2/3/2012	ARD	Río Túa D. Meta	Operación	Sin información	Sin información	5009483,9
	CORPORINOQUIA	ARI	Río Túa D. Meta			Operación	Sin información	Sin información	5009832,8	2094877,3	
	CORPORINOQUIA	ARI	Río Túa D. Meta			Operación	Sin información	Sin información	5009451,3	2094965,8	
	CORPORINOQUIA	ARI	Río Túa D. Meta			Operación	Sin información	Sin información	5009800,1	2095080,2	
	Total caudal aprobado para verter: 156,2 l/s										
	Caudal de ARD: 20,35 l/s										
	Caudal ARI: 65,9 l/s										
	Caudal agua mixta: 69,9 l/s										

VERTIMIENTO AL SUELO

En el área de estudio se registran 23 proyectos que cuentan con autorización de vertimiento al suelo, para un caudal acumulado de: 79,57 l/s.

SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD	CAUDAL L/S	MÉTODO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIONES	ÁREA	ESTE (m)	NORTE (m)
Hidrocarburos	LAM2256	Resolución 2042 del 13 de octubre de 2006	MAVDT-ANLA	4,6	Campos de infiltración	Vertimiento de las aguas residuales industriales, sólo en época de verano.	2 Ha	5071074,44	2071785,30
	LAM3430	Resolución 1021 del 08 de junio de 2006	MAVDT-ANLA	3	Riego por aspersión	Dispuestas en áreas aledañas a las locaciones, previa presentación del sistema de riego.	Sin información	4998660,83	2083499,31
	LAM3509	Resolución 1862 de 18 de septiembre de 2006	MAVDT-ANLA	5	Área de riego	Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales.	4,9 Ha	5009473,98	2076002,17
	LAM3666	Resolución 1711 del 20 de septiembre del 2007	MAVDT-ANLA	1	Riego por aspersión	Vertimiento de aguas residuales provenientes de la prueba hidrostática de las líneas de conducción de crudo y gas. (K0+000)	3 Ha	5071770,94	2082023,24



SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD	CAUDAL L/S	MÉTODO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIONES	ÁREA	ESTE (m)	NORTE (m)
Hidrocarburos	LAM3666	Resolución 1711 del 20 de septiembre del 2007	MAVDT-ANLA	1	Riego por aspersión	Vertimiento de aguas residuales provenientes de la prueba hidrostática de las líneas de conducción de crudo y gas. (K6+500)	3 Ha	5063328,16	2083319,38
	LAM3906	Resolución 0269 del 19 de febrero de 2008	MAVDT-ANLA	6,1	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales en las vías y áreas que no drenan a esteros o bajos inundables, sólo en época de verano.	Sin información	5067850,00	2059002,65
	LAM4326	Resolución 0770 del 27 de abril de 2009	MAVDT-ANLA	2	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información	5031965,10	2067574,46
	LAM4480	Resolución 894 del 30 de octubre de 2012	ANLA	5	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales sobre el suelo en zonas contiguas a las nuevas locaciones, sólo en época de verano.	Sin información	5033100,21	2083657,13
	LAM4488	Resolución 1869 del 29 de septiembre de 2009	MAVDT-ANLA	3	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales en áreas aledañas a las locaciones de cada plataforma multipozo, sólo en época de verano.	Sin información	5022447,41	2054875,15
	LAM4660	Resolución 933 del 19 de agosto de 2014	ANLA	2	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano (diciembre a marzo).	Sin información	5045894,75	2086081,32
	LAM4660	Resolución 579 del 19 de marzo de 2010	MAVDT-ANLA	2	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales sobre las unidades de suelo VRAa y VPBa, sólo en época de verano (diciembre a marzo).	0,4 Ha	5045894,75	2086081,32



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD	CAUDAL L/S	MÉTODO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIONES	ÁREA	ESTE (m)	NORTE (m)
Hidrocarburos	LAM4751	Resoluciones 86 del 26 de enero de 2011	MAVDT-ANLA	3,5	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales incluyendo las aguas resultantes de pruebas hidrostáticas de líneas de flujo, sólo en época de verano.	Sin información	5016007,03	2062402,90
	LAM4804	Resolución 350 del 28 de febrero de 2011	MAVDT-ANLA	3,5	Riego por aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	1,3 Ha	5018040,18	2095119,42
	LAM5016	Resolución 531 de 23 de marzo de 2011	MAVDT-ANLA	3,9	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información	5084995,04	2059002,65
	LAM5105	Resolución 1612 del 15 de diciembre de 2015	ANLA	Sin información	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas industriales y domésticas generadas, incluyendo aguas asociadas de formación y las aguas resultantes de pruebas hidrostáticas durante la fase de explotación.	Sin información	5050236,86	2069203,26
	LAM5453	Resolución 370 del 23 de mayo de 2021	ANLA	5	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	2 Ha	5027451,51	2070388,71
	LAM6036	Resolución 200.41.08-0385 de 2008	CORPORINOQUIA	0,085	Campos de infiltración	Vertimiento de las aguas residuales domésticas.	Sin información	5014779,42	2100777,79
	LAM6036	Resolución 200.41.08-0385 de 2008	CORPORINOQUIA	0,15	Campos de infiltración	Vertimiento de las aguas residuales domésticas.	Sin información	5017908,94	2102828,03
	LAV0097-00-2014	Resolución 1694 del 24 de diciembre de 2015	ANLA	3	Campos de aspersión	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales mediante aspersión en ZODAR, sólo en época de verano (diciembre a marzo).	1 Ha	5093230,93	2065242,41
Total caudal aprobado para verter: 79,57 l/s									



▶ RIEGO EN VÍAS

En el área de estudio se registran 14 proyectos que cuentan con autorización de riego en vías, para un caudal acumulado de: 37,86 l/s.

SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD	CAUDAL L/S	MÉTODO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIONES	ÁREA
Hidrocarburos	LAM0278	Resolución 20.41.10-1338 de septiembre 22 de 2010	CORPORINOQUIA	Sin información	Riego en vías de acceso	Vertimiento de aguas residuales industriales.	Sin información
	LAM3430	Resolución 1021 del 08 de junio de 2006	MAVDT	3	Riego en vías de acceso	Mediante el sistema de flauta con microaspersión sobre las vías con revegetalización del proyecto.	Sin información
	LAM3906	Resolución 0269 del 19 de febrero de 2008	MAVDT	6,1	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales en las vías y áreas que no drenen a esteros o bajos inundables, sólo en época de verano.	Sin información
	LAM4084	Resolución 121 del 26 de enero de 2009	MAVDT	Sin información	Riego por aspersión (humectación) en vías de acceso	Mediante el bombeo de las aguas tratadas a un carrotanque, el cual deberá contar con una flauta adosada a su válvula de salida. Sólo en época de verano (octubre a marzo).	2 Ha
	LAM4326	Resolución 0770 del 27 de abril de 2009	MAVDT	2	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información
	LAM4446	Resolución 2021 del 21 de octubre de 2009	MAVDT	Sin información	Riego en vías de acceso	Vertimiento de agua proveniente de las pruebas hidrostáticas.	Sin información
	LAM4480	Resolución 894 del 30 de octubre de 2012	ANLA	5	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información
	LAM4488	Resolución 1869 del 29 de septiembre de 2009	MAVDT	3	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales mediante riego sobre las vías de acceso, sólo en época de verano.	Sin información
	LAM4711	Resolución 1326 del 01 de julio de 2011	MAVDT	3,86	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD	CAUDAL L/S	MÉTODO DE VERTIMIENTO	OBSERVACIONES	ÁREA
Hidrocarburos	LAM4751	Resoluciones 86 del 26 de enero de 2011	MAVDT	3	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales incluyendo las aguas resultantes de pruebas hidrostáticas de líneas de flujo, en época de verano o durante la época de invierno cuando se presenten intervalos de sequía.	Sin información
	LAM4804	Resolución 350 del 28 de febrero de 2011	MAVDT	Sin información	Riego en vías de acceso	Riego en vías con aguas residuales tratadas para control del polvo únicamente en las vías donde no se presente la presencia de viviendas.	Sin información
	LAM5016	Resolución 531 de 23 de marzo de 2011	MAVDT	3,9	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información
	LAM5453	Resolución 370 del 23 de mayo de 2021	ANLA	5	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información
	LAV0097-00-2014	Resolución 1694 del 24 de diciembre de 2015	ANLA	3	Riego en vías de acceso	Vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales, sólo en época de verano.	Sin información
Total caudal autorizado para riego en vías: 37,86 l/s							

▶ OCUPACIÓN DE CAUCE

SECTOR	EXPEDIENTE	No. OCUPACIONES	AUTORIDAD	TIPO DE OBRA	DURACIÓN OBRA	FUENTE HÍDRICA
Hidrocarburos	LAM0054	101	CAS-ANLA	Construcción de obras de geotecnia para estabilizar los márgenes de la fuente hídrica, Construcción a Línea Regular la pro a cota clave será de 1,8 metros, Construcción de canal con saco suelo cemento, como cauce final de la quebrada, construcción de barreras en zanja para canal interior existente	No Especifica	Quebrada Piedras, Drenaje Menor, Quebrada Chorrera, Quebrada La Cecilia, Quebrada La Venta, Quebrada Las Piedras, Quebrada NN, Quebrada NN1, Quebrada Piedras, Quebrada Totiadora, Quebrada Yarumo, Quebrada Yerbabuena
	LAM0278	15	CORPORINO-QUIA-ANLA	Ocupación de Cauce	No Especifica	Río Túa, Río Chitamena, Río Surimena, Quebrada Aguablanca, Quebrada La Arena, Caño Iquia, Afluente Río Surimena



SECTOR	EXPEDIENTE	No. OCUPACIONES	AUTORIDAD	TIPO DE OBRA	DURACIÓN OBRA	FUENTE HÍDRICA
Hidrocarburos	LAM0318	43	MADS-ANLA	No cuenta con especificaciones	No Especifica	Caño NN, Río Minero, Río San Bartolomé, Río Suan, Caño Trapo, Quebrada Palagua, Quebrada Velásquez, Río Guaguaquá, - Quebrada El Cobre, Río Pocuná, Río Suárez, Río Monquiráj, Río Gachaneca, Río Teatinos, Río Jenesano, Río Fusavita, Río Itá, Quebrada La Malena, Quebrada Juan Vara, Ay. Santiago, Río Tacuya, Río Túa, Río Chitamera, Caño Iquá, Caño Aguas Prietas, Ay. Trementino, Qda Aguablanca, Ay. La Cárcel, Caño Carate, Río San Jorge, Quebrada San Mateo, Quebrada Bijagual, Ay. Arenas, P5-Río Chiquito en el cruce del oleoducto, P4-Quebrada Pedregosa en el cruce del oleoducto, P6-Quebrada Garagoa en el cruce del oleoducto, P7-Quebrada Tubureá en el cruce del oleoducto, Quebrada Turubeá, Quebrada Garagoa
	LAM0425	29	CORPORINO-QUIA-ANLA	No cuenta con especificaciones	No Especifica	Chiquito NN1, NN2, El Piojo, Bujumena, NN3, Del Campo, La Veranera, Pajaro Pinto, Estero Largo, Las Palomas, Los Moriches, Titirigires, Palma Triste, La Concepcion, Leche Miel, Caño La Piñuela, Caño Aguas Negras, Río Túa, Caño Bejumea, Quebrada La Mojana
	LAM0522	49	CORPORINO-QUIA-ANLA	xCruce subfluvial	No Especifica	Caño Naranjitos, Caño El Desquite, Caño Palomas, Caño Afluente Palomas, Caño Chapeton, Caño La Raya, Caño Macapay, Caño La Guileá'A, Caño Buenavista, Caño Maya, Río Cabuyarito, Caño Eucalipto, Caño Chupadero, Caño La Melera, Caño Blanco, Río Guacavía, Río Humea, Caño fuente Boqueron, Caño Boqueron, Caño Tirriana, Caño Nancuya, Caño Barro, Caño Arenal, Caño Los Muertos, Caño Algarrobo, Caño Iguara, Caño Hoyos, Caño Muerto, Caño Tigre Venecia, Quebrada Carbonera, Caño La Piá'Uela, Caño Muerto, Caño La Manuela, Caño Los Chubanos, Caño El Rolfo, Caño Macho, Caño El Roble, Caño Catireá'O, Caño Piedras Negras, Caño Berlin, Caño San Lorenzo, Caño Solo, Caño Inestable, Caño El Melá"N
	LAM1125	20	CORPORINO-QUIA-ANLA	Cruce subfluvial a 2.0 m. Permiso no vigente	No Especifica	Caño NN, IquÁa, Upamena, Negro,Aceite, El Muerto
	LAM1461	5	MADS-ANLA	Puente	No Especifica	Quebrada San Pedro, Quebrada Hato Viejo, Caño N.N., Quebrada El Hato
	LAM2256	2	MADS-ANLA	No cuenta con especificaciones	No Especifica	Caño PÁjaro Pinto o Caño Honda, Caño Veranera



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR	EXPEDIENTE	No. OCUPACIONES	AUTORIDAD	TIPO DE OBRA	DURACIÓN OBRA	FUENTE HÍDRICA
Hidrocarburos	LAM2345	11	ANLA	gavión en piedra pegada y cemento, Batea en cemento, Muro de contención en piedra pegada, gavión revestido en concreto y recalzado	Temporal	Quebrada Guamalera, Caños Menores, Río Chitamena, Quebrada Aguablanca, Río Upamena
	LAM2965	140	ANLA	Vía de acceso, cruces subfluviales de la línea de conducción de hidrocarburos	No Especifica	Caño Punta Guira, Río Tacuya, Río Planas, Río Meta, Río Chitamena, Caño Maciciferiano, Caño Piriri, Caño Cejalito, Caño Ermita, Caño Ema, Caño Orocuecico, Caño vigía, Caño La Tigra, Caño Guira, Caño Yaguaros, Caño Santa Rita, Caño Titiribuya, Caño Iquia, Caño Cochinote, Caño Hupapo, Caño El Capricho, Caño Cpf, Río Tacuya, Río Guafal, Qda. Garagoa, Caño El Oso, Caño El Guamo, Caño Grande, Río Túa, Caño El Muerto, Qda. Agua Blanca, caños NNs
	LAM3666	16	MADS-ANLA	Cruce enterrado y aéreo	No Especifica	Caño El Piñal, Quebrada Vocanera, caño NN, Caño las citas, Quebrada Agua Blanca, Caño El Muerto, Quebrada La Piñuela
	LAM3681	13	MADS-ANLA	No cuenta con especificaciones	Definitiva	Caño Macuquito, Caño Cumaco, Caño Guarimena, Caño Cururupá, Caño Casimea
	LAM3906	11	MADS-ANLA	Alcantarilla, Pontón, puente	No Especifica	Caño Matepalma, Caño NN, Caño Orocuecico
	LAM4084	12	MADS-ANLA	Box couvert, alcantarillas, bateas, puentes, pontones	No Especifica	Cañada Chiquita, Cañada El Palito, Caño Bujumena 1, Caño Maripana-to, Cañada grande
	LAM4273	19	MADS-ANLA	No cuenta con especificaciones	No Especifica	Drenaje del Caño Brazuelo, Caño Grande Chiquito, Caño Blanco, Quebrada la Botijera, Caño NN
	LAM4275	22	MADS-ANLA	Cruce de vía, pontones, alcantarillas o box couvert	No Especifica	drenaje intermitente, Caño orocuecico, Caño Barro Grande, Caño Siembrapotos, Caño de la Palmita
	LAM4446	214	MADS-ANLA	Ocupación de cauce prevista para la construcción del sistema	No Especifica	Río Sutamarchán, Q. La Linde, Q. Marmado, Río Leyva, Q. Ritoque, Río Sachica, Q. Arrayán (El Jabón), Q. Churuvita, Vallado Negro, Río Gachaneca, Q. De Quite, Q. El Chulo, Q. El Venado, Río Teatinos, Afluente-Teatinos, Q. Panama (Q. Pila), Q. El Tesoro (Aguacaliente), Q. Firagucia (La Rosa), Q. Rumichoque, Q. Los Negros, Q. Murcielagos, Río Jenesano, Q. Unica, Q. Millan, Q. Potreritos, Río Fusavita, Afluente-1 Q. Encenillo, Q. La Espuma, Q. La Plata, Q. Carbonera, Q. La Colorada-Cruce 1, Q. La Palmera, Q. Tinaja (Calle Real), Q. La Rusa, Q. Montejos, Q. Agua Blanca, Q. Suna, Q. Jordana, Q. El Ramo-1, Q. El Guamal, Q. Guamalera, Q. Potrerana, Q. La Mocasía, Q. Arrayán, Q. Chapasá, Q. La Sucia, Q. La Palmera, Cañada La Tigrana, Q. La Tigrana, Q. Negra, Río Lengupa, Q. Jotana, Q. Yoteguengana, Caño La Ratonera, Q. La Playonera, Q. Brazo De Lana, Q. Avispana, Q. La Piñalera, Drenaje 1



SECTOR	EXPEDIENTE	No. OCUPACIONES	AUTORIDAD	TIPO DE OBRA	DURACIÓN OBRA	FUENTE HÍDRICA
Hidrocarburos	LAM4480	2	ANLA	Alcantarilla	No Especifica	Cauce 1 y 2
	LAM4488	15	MADS-ANLA	Ampliación de alcantarilla existente o construcción de box en Drenaje menor, Box Coulvert	No Especifica	Caño El Vigía, Tributario Caño El Vigía , Drenaje Natural
	LAM4635	25	MADS-ANLA	Escurridorero	No Especifica	Q. La Volcanera, Caño NN, Q. AGUABLANCA, Q. LAS CITAS
	LAM4660	15	ANLA	Alcantarilla, Box Coulvert, Batea o Pontón	No Especifica	Afluente Intermitente Cañada La Palma, Caño Iquia, Caño Guira, Caño Los Madroños (afluente del Caño Guira), Caño Santa Rita, Caño Rondonero, Caño Santa Rita, Afluente Caño Rondonero, Caño Pitalito, Cañada La Palma
	LAM4711	54	ANLA	Bateas, alcantarillas, box coulvert o pontones, puente	Definitiva	Drenaje Natural, Caño El Vigía, Tributario Caño El Vigía, Caño NN, Caño Pirigua, Caño Hijo, Caño El Corozo, Caño Pirigua, Cañada Los Chubanos, Caño Jobal, Caño El Corozo
	LAM4751	7	ANLA	Box Coulvert - pontón	Definitiva	Caño El Vigía
	LAM4804	82	MADS-ANLA	Alcantarilla, Box Coulvert o Pontón	Definitiva	Caño NN
	LAM5016	7	MADS-ANLA	Diámetro 36"; Ancho estructura: 1,30 m; Altura: 1,60 m; Longitud: 7,80 m	Definitiva	Caño NN
	LAM5018	6	ANLA	Alcantarillas o box coulvert	Definitiva	Caño Maquivo, Caño Bujumena, Caño Maripanato, Río Meta
	LAM5059	29	MADS-ANLA	Puente metálico en tubería petrolera y lamina luz de 12m, No específicas	No Especifica	Caño el Jobal, Cañada Colegial, Caño boral, Río Túa, Antiguo cauce del río Túa, Brazo del río Túa, Drenaje del Caño Huesero, Caño Piñalito, Drenaje NN, Drenaje al Caño El Boral, Caño Orocuécito, Caño boral, Drenaje al Caño Barrigon, Cañada Las Topochas, Caño El Boral
	LAM5075	22	MADS-ANLA	Alcantarilla, Durante el periodo de seguimiento no se ejecutaron actividades de ocupación de cauce en los puntos mencionados	No Especifica	Caño Dumacita, Caño Maximena, Caño NN, Caño Dumagua del Sur
	LAM5105	104	ANLA	diámetro 36"; Ancho estructura: 1,95 m; Altura: 1,05 m; Longitud: 7,20 m	No Especifica	Caño Guira - La Lucha, Caño Vigía, Cañada el Morichal, Caño La Provincia, Caño Las Palomas, Cañada NN, Afluente Caño del Morichal, Caño Guira, Caño Concepción, Caño Las Maticas, Caño Orocuécito, Caño Las Palomas, Caño Agua Linda, Caño Guira – Angostura, Caño Mateguadua, Caño Palmar, Caño NN
	LAM5350	32	ANLA	Box Coulvert, Alcantarillas sencillas, puentes, pontón	No Especifica	Cañada Caruto, Caño La Concepción, Caño La Concepción O La Cuncia, Cañada De Los Candalayes, Afluente Del Caño Guiripa, Sin Nombre, Afluente Cañada Bracitos, Cañada Los Candalayes Afluente Caño Nn Afluente Caño Guira, Caño Nn Afluente Cañada El Manantial, Caño Cedrito, Caño Nn Afluente Caño Cedrito, Caño Orocuécito, Caño Guira, Afluente Caño Guiripa, Caño La Cuncia/ La Yegua



SECTOR	EXPEDIENTE	No. OCUPACIONES	AUTORIDAD	TIPO DE OBRA	DURACIÓN OBRA	FUENTE HÍDRICA
Hidrocarburos	LAM5453	30	ANLA	Ocupación para vía	Definitiva	Caño NN1, Caño Lagunillas, Río Guafal, Río Túa, Caño Upia, Caño Mata El Cuchillo, Caño Cururupa 2, Caño El Guamal, Cda Los Chuvares, Caño Suanero
	LAM5707	12	ANLA	Puente-pontón, puente, Box couvert o alcantarilla múltiple	Definitiva	Brazo Caño Dumagua del Sur, Caño Casimena, Brazo Caño CururupÁj, Cañada CururupÁj, Drenaje, Cañada Morichito, Brazo Caño Surimena, Caño Maremare
	LAV0029-00-2017	49	ANLA	No Especifica	No Especifica	Caño Gaviotas, Caño, Caño Guarubana, Afluente del Caño Guarubana, Caño Juncalito, Caño Guarubana, Cañada el Barro, Caño Flor Amarillo, Caño Saboa, Afluente Caño Saboa
	LAV0092-00-2014	66	CORPORINO-QUIA-ANLA	Cruce Subfluvial O aéreo, Alcantarilla	No Especifica	CAÑO MACURIBAS, Río Tacuya, Caño Mategordo



▶ PERMISOS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

SECTOR	SUBSECTOR	NÚMERO EXPEDIENTE	NOMBRE	RESOLUCIÓN QUE LO OTORGA	OBSERVACIONES
Hidrocarburos	Explotación	LAM5350	Campo Jilguero (Bloque de Producción Jilguero)	ANLA - 0786 (08/08/2013)	Autoriza la quema de gas a generar en el proyecto, mediante la instalación y operación de generadores, calderas y teas verticales que permitan la combustión completa y controlar la emisión de material particulado y gases contaminados.
	Transporte y conducción	LAM2965	Oleoducto Campo Rubiales El Porvenir	MADS – 1623 (19/08/2010)	operación de tres (3) unidades CATERPILLAR 16CM32C, cada una con capacidad de generar aproximadamente 7,45 MWe para un total de 22,3 MWe de electricidad mediante la combustión de crudo de Rubiales, para cada Estación de Rebombeo.
	Explotación	LAM5105	Bloque de Perforación Exploratoria LLANOS 32	ANLA – 1612 (15/12/15)	Otorgar permiso de emisiones atmosféricas para la quema de gas en dos (2) teas en cada plataforma multipozo y una (1) en cada facilidad de producción.
		LAV0097-00-2014	Área de desarrollo puntero - Licencia Ambiental.	ANLA – 1694 (24/12/2015)	Otorgar permiso para la quema de gas, y la generación de emisiones atmosféricas de fuentes fijas por maquinaria y equipos como generadores con capacidad hasta 4.8 MW, en las locaciones y facilidades de producción principales y secundarias (SPF / CPF).
		LAM5453	Área de interés de desarrollo del Campo Balay	ANLA – 0370 (23/05/2012)	Otorgar permiso de emisiones atmosféricas por la quema de gas. Se incluye además las posibles emisiones que se generen durante la operación de equipos: (generadores, compresores, unidades de bombeo, bombas, etc.) a utilizar durante la operación del proyecto
	Exploración	LAM4480	Área De Perforación Exploratoria Bloque Canaguaro.	MADS – 0353 (18/02/2010)	Autoriza la quema de gas a generar en el proyecto, mediante la instalación y operación de generadores, calderas y teas verticales que permitan la combustión completa y controlar la emisión de material particulado y gases contaminados.
		LAM3509	Área de interés de Perforación Exploratoria Villanueva	MADS 1862 (18/09/2006) modificada por 1433 (15/08/2007)	
		LAM4084	Perforación Exploratoria Pajarillo	MADS 0121 (26/01/2009)	
		LAM4275	Perforación Exploratoria en el área Bloque Tiple	MADS – 0120 (26/01/2009)	
		LAM4326	Área de interés de Perforación Exploratoria Balay	MADS – 0770 (27/04/2009)	
		LAM5016	Proyecto área de interés de Perforación Exploratoria San Antonio	MADS 0531 (23/03/2011)	
	Explotación	LAM3430	Área de Perforación Exploratoria Guavio-Oriente	MADS – 1021 (08/06/2006)	
	Exploración	LAM4804	Perforación Exploratoria de hidrocarburos área de interés Llanos 25	MADS - 0350 (28/02/2011)	
		LAM4488	Solicitud de licencia ambiental área de perforación exploratoria Corcel Noreste	MADS - 1869 (29/09/2009)	



COMPENSACIONES AMBIENTALES

Expediente	Acto Administrativo	Fecha	Actividad realizada	Unidad	Origen de la Compensación	Estado
LAM0049	Resolución 898	8/10/1997	Reforestación	22 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0049	Resolución 341	2/04/1996	Reforestación protectora	5 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0049	Auto 242	2/04/1996	Reforestación	1,5 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0054	Resolución 475	15/06/2012	Reforestación protectora	1:01	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM0225	Resolución 507	2/07/1993	Reforestación protectora	1 ha	Uso del suelo	Ejecutado
LAM0230	Resolución 218	2/08/1994	Reforestación protectora	72 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0230	Resolución 340	31/03/2017	Reforestación protectora	11,27 ha	Afectación del paisaje	Aprobado en ejecución
LAM0278	Resolución 2305	29/11/2009	Establecimiento y mantenimiento de reforestación protectora	45,23 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM0278	Resolución 2305	28/11/2009	Establecimiento y mantenimiento de reforestación protectora	4,84 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM0278	Resolución 2305	27/11/2009	Establecimiento y mantenimiento de reforestación protectora	2,8 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM0278	Resolución 2305	29/11/2009	Establecimiento y mantenimiento de reforestación protectora	2,14 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM0318	Resolución 952	31/08/1995	Reforestación protectora	1.760 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
LAM0318	Resolución 895	2/10/2001	Saneamientos prediales / restauración ecológica	195 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0318	Resolución 1905	20/12/2012	Restauración ecológica	49,84 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0425	Auto 610	24/06/2004	Recuperación vegetal	280 árboles	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 2059	26/11/2007	Recuperación	49,97 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 817	16/08/2013	Reforestación	167,15 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 826	7/05/2009	Reforestación	1:07	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 1192	20/12/2001	Reforestación	10 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 575	19/05/2004	Reforestación	6 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM0522	Resolución 1612	9/08/2011	Reforestación	1,3 ha	Afectación del paisaje	Aprobado en ejecución
LAM1176	Resolución 116	20/02/1997	Reforestación protectora	0,60 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Ejecutado
LAM1232	Auto 241	7/02/2002	Reforestación protectora	4,20 ha	Uso del suelo	Ejecutado
LAM1461	Resolución 721	4/08/1998	Revegetalización	3 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM1876	Resolución 169	11/03/1999	Reforestación protectora	24 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución



Expediente	Acto Administrativo	Fecha	Actividad realizada	Unidad	Origen de la Compensación	Estado
LAM1876	Resolución 169	11/03/1999	Reforestación protectora	2,2 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM2256	Resolución 38567	13/10/2006	Reforestación	21,6 ha	Uso del suelo	Evaluación
LAM3509	Auto 1143	20/04/2011	Saneamientos prediales/restauración ecológica	15 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado por ejecutar
LAM3666	Resolución 1711	21/09/2007	Reforestación protectora	0,20 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
LAM3681	Resolución 952	31/05/2007	Reforestación protectora	60 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM3906	Resolución 269	19/02/2008	Reforestación	10,9 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM4084	Resolución 121	26/01/2009	Reforestación protectora	18,6 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM4273	Resolución 999	29/05/2009	Reforestación protectora	5 ha	Aprovechamiento forestal	Sin actividad generadora
LAM4273	Resolución 999	29/05/2009	Reforestación protectora	2 ha	Uso del suelo	Sin actividad generadora
LAM4273	Resolución 999	29/05/2009	Reforestación protectora	1 ha	Uso del suelo	Sin actividad generadora
LAM4275	Resolución 120	26/01/2009	Reforestación protectora	7 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM4326	Resolución 770	27/12/2009	Sin información	Sin información	Uso del suelo	Evaluación
LAM4446	Resolución 2021	21/10/2009	Reforestación protectora	14,6 ha	Afectación del paisaje	Aprobado en ejecución
LAM4480	Resolución 894	30/10/2012	Sin información	Sin información	Uso del suelo	Evaluación
LAM4488	Resolución 1869	29/09/2009	Apoyo creación nuevas áreas protegidas públicas y su plan de manejo ambiental	Sin información	Aprovechamiento forestal	Evaluación
LAM4635	Resolución 1044	2/06/2010	Reforestación protectora	Sin información	Aprovechamiento forestal	Sin actividad generadora
LAM4660	Resolución 579	19/03/2010	Saneamientos prediales/restauración ecológica	28,91 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
LAM4711	Resolución 1326	7/01/2011	Reforestación protectora	Sin información	Aprovechamiento forestal	Evaluación
LAM4804	Resolución 350	28/02/2011	Establecimiento de cobertura vegetal con especies nativas	Sin información	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM5016	Resolución 531	23/03/2011	Reforestación protectora	13 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
LAM5016	Resolución 531	23/03/2011	Reforestación protectora	5 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM5018	Resolución 230	15/02/2011	Restauración ecológica	54 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
LAM5059	Resolución 1317	4/11/2014	Sin información	Sin información	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar
LAM5105	Resolución 1712	23/08/2011	Reforestación protectora	44.571,68 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar



Expediente	Acto Administrativo	Fecha	Actividad realizada	Unidad	Origen de la Compensación	Estado
LAM5453	Resolución 370	23/05/2012	Sin información	Sin información	Uso del suelo	Evaluación
LAM5707	Resolución 1368	7/11/2014	Sin información	Sin información	Pérdida de biodiversidad	Pendiente de requerimientos
LAM5707	Resolución 1368	7/11/2014	Sin información	Sin información	Uso del suelo	Pendiente de requerimientos
LAV0029_00_2017	Resolución 943	14/08/2017	Sin información	Sin información	Aprovechamiento forestal	Sin actividad generadora
LAV0092_00_2014	Resolución 1171	27/10/2016	Sin información	Sin información	Pérdida de biodiversidad	Pendiente de requerimientos
LAV0097_00_2014	Resolución 1694	24/12/2015	Sin información	Sin información	Aprovechamiento forestal	Pendiente de requerimientos
LAV0097_00_2014	Resolución 1694	24/12/2015	Sin información	Sin información	Pérdida de biodiversidad	Pendiente de requerimientos
LAM2345	Resolución 1628	18/09/2008	Saneamientos prediales/restauración ecológica	4 ha	Aprovechamiento forestal	Ejecutado
LAM2345	Resolución 57	21/01/2002	Reforestación protectora	2 ha	Aprovechamiento forestal	Ejecutado
Área total de actividades de compensación				47.555,62		

▶ INVERSIONES DEL 1%

Expediente	Acto Administrativo	N° Acto adm	Fecha	Estado	Cuenca Hidrográfica Asociada	Subzona Hidrográfica Asociada
LAM0425	Resolución	2424	2/12/2018	Aprobado por ejecutar	Caño Dumagua	Río Cusiana / Río Túa y otros directos al Meta
LAM3509	Resolución	1862	18/09/2006	Aprobado en ejecución	Río Meta	Río Upía / Río Túa y otros directos al Meta
LAM4804	Resolución	350	28/02/2011	Aprobado por ejecutar	Río Túa, Chitamena, Tacuya, Upía y Guafal	Río Cusiana / Río Túa y otros directos al Meta
LAM3681	Resolución	952	31/05/2007	Aprobado en ejecución	Río Cusiana	Directos al Meta (mi)
LAM3906	Resolución	269	19/02/2008	Aprobado por ejecutar	Guira y/o Orocucito	Río Túa y otros directos al Meta
LAM4084	Resolución	121	26/01/2009	Aprobado por ejecutar	Río Cusiana	Río Túa y otros directos al Meta
LAM4275	Resolución	2333	17/12/2018	Aprobado por ejecutar	Caños Güira, Orocucito y del río Meta.	Río Túa y otros directos al Meta
LAM4275	Resolución	120	26/01/2009	Aprobado por ejecutar	Caños Güira, Orocucito y del río Meta.	Río Túa y otros directos al Meta
LAM5059	Resolución	291	2/21/2011	Aprobado por ejecutar	Caños Guirripa, Boral y Huesero / Río Túa y Upía	Río Túa y otros directos al Meta
LAM0049	Resolución	33	25/03/1994	Aprobado en ejecución	Río Chitamena, Río Unete, Río Chitamena	Río Cusiana



Expediente	Acto Administrativo	N° Acto adm	Fecha	Estado	Cuenca Hidrográfica Asociada	Subzona Hidrográfica Asociada
LAM0049	Resolución	400	27/02/2009	Aprobado en ejecución	Caño Iquia, Quebrada Aguablanca	Río Cusiana
LAM4480	Resolución	353	18/02/2010	Aprobado por ejecutar	Río Meta (Microcuenca Río Tacuya)	Río Túa y otros directos al Meta
LAM5453	Resolución	370	23/05/2012	Aprobado por ejecutar	Río Túa y Caño Guafal	Río Túa y otros directos al Meta
LAM5707	Resolución	1368	7/11/2014	Pendiente de requerimientos	Río Meta	Río Cusiana
LAV0097-00-2014	Resolución	1694	24/12/2015	Aprobado por ejecutar	Río Cusiana	Río Cusiana
LAM1125	Resolución	54	28/01/1997	Aprobado en ejecución	Río Cusiana (Microcuenca Caño Iquia)	Río Cusiana
LAM1125	Resolución	1479	5/09/2018	Aprobado en ejecución	Río Cusiana (Microcuenca Caño Iquia)	Río Cusiana
LAM0318	Resolución	952	31/08/1995	Aprobado por ejecutar	La Culebra	Zona del Río Meta
LAM1176	Resolución	116	20/02/1997	Aprobado en ejecución	Río Cusiana	Zona del Río Meta
LAM4326	Resolución	770	27/12/2009	Aprobado en ejecución	Río Túa y subcuencas de los ríos Guafal, Los Hoyos y Tacuya.	Río Túa y otros directos al Meta
LAM4635	Resolución	1044	2/06/2010	Aprobado por ejecutar	Río Túa, quebrada la Volcanera	Río Túa y otros directos al Meta
LAM4660	Resolución	579	19/03/2010	Aprobado en ejecución	Río Guachiria, Caño Guanapalo, Caño Vigía, Río Pauto, Río Cusiana y Río Upía	Zona del Río Meta
LAM0522	Resolución	321	5/06/1993	Aprobado en ejecución	Ríos Guatiquía, Ocoa, Upía, Guacavía y Humea, en las quebradas La Quinchalera y La Volcanera y en los caños Quename y El Muerto	Río Metica (Guamal - Humadea)
LAM4446	Resolución	2021	21/10/2009	Aprobado en ejecución	Río Lengupá	Río Upía
LAM4446	Resolución	2021	21/10/2009	Aprobado en ejecución	Río Upía, Lengupá, Garagoa, Suarez	Río Upía
LAM4488	Resolución	1869	9/29/2009	Aprobado en ejecución	Ríos Upía y/o Túa.	Río Upía
LAV0029-00-2017	Resolución	943	14/08/2017	Aprobado por ejecutar	Río Cusiana	Río Cusiana
LAM2256	Resolución	2042	13/10/2006	Pendiente de requerimientos	Río Cusiana (Cañada la Veranera)	Río Túa y otros directos al Meta
LAM5105	Resolución	38237	23/08/2011	Aprobado en ejecución	Caño Güira	Río Túa y otros directos al Meta
LAM5105	Resolución	36810	22/03/2013	Aprobado en ejecución	Microcuencas del Río Tacuya y los caños Vigía y Güira.	Río Túa y otros directos al Meta
LAM1232	Resolución	189	11/03/1997	Aprobado en ejecución	Quebrada Aguablanca	Río Cusiana
LAM1876	Resolución	169	11/03/1999	Aprobado por ejecutar	Río Cusiana, Chitamena, Unete y Charte	Río Cusiana



Expediente	Acto Administrativo	N° Acto adm	Fecha	Estado	Cuenca Hidrográfica Asociada	Subzona Hidrográfica Asociada
LAM5018	Resolución	230	15/02/2011	Aprobado por ejecutar	Río Orinoco	Río Cusiana
LAM5018	Resolución	136	8/02/2018	Aprobado por ejecutar	Río Orinoco	Río Cusiana
LAV0092-00-2014	Resolución	1171	27/10/2016	Aprobado por ejecutar	Río Tacuya	Río Túa y otros directos al Meta
LAV0092-00-2014	Resolución	1171	27/10/2016	Aprobado por ejecutar	Río Guafal	Río Túa y otros directos al Meta
LAM2345	Resolución	57	21/01/2002	Aprobado en ejecución	Río Cusiana	Río Cusiana
LAM0230	Resolución	1336	22/10/2015	Sin actividad generadora	Río Upía	Río Upía
LAM4711	Resolución	1326	7/01/2011	Aprobado por ejecutar	Río Upía y Caños Pirigua y Cabuyarito	Directos al Río Meta entre ríos Humea y Upía (mi)
LAM4751	Resolución	86	26/02/2011	Aprobado por ejecutar	Río Upía	Río Upía

▶ APROVECHAMIENTO FORESTAL

Expediente	Autoridad	Acto Administrativo	Fecha acto administrativo	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)	ESTADO
LAM0425	CORPORINOQUIA	Auto No.500.03.15-0059	27/11/2015	Sin información	Sin información	Vencido
LAM2345	MADS	Resolución 1628	18/09/2008	30,44	Sin información	Vigente
LAM3509	MADS	Resolución 1862	18/09/2006	21,9	Sin información	Vigente
LAM3666	MADS	Resolución 1711	20/09/2007	15	2,89	Vigente
LAM3906	MADS	Resolución 0269	19/02/2008	77,72	Sin información	Vigente
LAM4273	MADS	Resolución 999	29/05/2009	361,853	Sin información	Vigente
LAM4326	MADS	Resolución 770	27/04/2009	1.530,06	Sin información	Vigente
LAM4480	MADS	Resolución 353	18/02/2010	17,17	Sin información	Vigente
LAM4635	MADS	Auto 1854	27/05/2010	626,31	Sin información	Sin información
LAM4711	MADS	Resolución 1326	1/07/2011	2726	Sin información	Vigente
LAM4804	MADS	Resolución 350	28/02/2011	594,93	Sin información	Vigente
LAM5018	MADS	Resolución 0230	15/02/2011	872	Sin información	Vigente
LAM5105	ANLA	Resolución 1612	15/12/2015	23.455,93	Sin información	Vigente
LAM5707	ANLA	Resolución 1368	7/11/2014	386,68	Sin información	Vigente
LAV0029-00-2017	ANLA	Resolución 0943	14/08/2017	3.562,6	56,26	Vigente
LAM0054	CAS	Resolución 358	16/05/2019	888,03	37,17	Vigente
LAM0318	CORANTIOQUIA	Resolución 160ZF-RES2007-4167	23/07/2020	38,22	Sin información	Vencido
LAM1176	CORPORINOQUIA	Sin información	1997	6,35	Sin información	Vencido
LAM1461	MADS	Resolución 0721	4/08/1998	144,27	Sin información	Vigente
LAM3430	MADS	Resolución 1021	8/06/2006	Sin información	Sin información	vigente
LAM3681	MADS	Resolución 0952	21/05/2007	0,82	Sin información	Vigente
LAM4084	MADS	Resolución 1342	1/07/2011	465,28	18,65	Vigente



Expediente	Autoridad	Acto Administrativo	Fecha acto administrativo	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)	ESTADO
LAM4275	MADS	Resolución 120	26/01/2009	220	0,3044	Vigente
LAM4446	MADS	Resolución 2021	21/10/2009	6.212,78	Sin información	Vigente
LAM4488	MADS	Resolución 1869	29/09/2009	267,4	Sin información	Vigente
LAM4660	ANLA	Resolución 0933	19/08/2014	951,6	Sin información	Vigente
LAM4751	MADS	Resolución 0086	26/01/2011	7.755	Sin información	Vigente
LAM5016	MADS	Resolución 531	23/03/2011	63,93	0,56	Sin información
LAM5059	ANLA	Resolución 1317	4/11/2014	7.009,66	Sin información	Vigente
LAM5453	ANLA	Resolución 370	23/05/2012	5.627,56	Sin información	Vigente
LAM6036	CORPORINOQUIA	Resolución 500.36.21.1512	30/11/2021	Sin información	Sin información	Vigente
LAV0092-00-2014	ANLA	Resolución 1171	7/10/2016	4.208,37	28,76	Vigente
LAV0097-00-2014	ANLA	Resolución 1694	24/12/2015	7.177,667	Sin información	Vigente
Volumen total de aprovechamiento				75.315,52		

CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO PERCEPCIÓN DE LICENCIAMIENTO

QUEJAS, DENUNCIAS AMBIENTALES Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN (QUEDASI).

*Temporalidad de la información de los Conceptos Técnicos: 2021-2022

Se registró un total de **22 QUEDASI** distribuidas en 5 municipios que integran el área de influencia de 12 proyectos, obras y/o actividades de competencia de la **ANLA**, que se encuentran asociadas al sector de hidrocarburos (**Ilustración 34**).

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 (13,6%); b) denuncias ambientales (54,5%; y c) solicitudes de información (31,8%) para el período comprendido entre 2021-2022, donde el principal medio/componente asociado es el socioeconómico indicándose de acuerdo con la percepción de los diferentes actores del territorio que se presentan pagos pendientes por servidumbres, en algunos caso desconocimiento de las obligaciones de las licencias, PMA, actividades y alcances de los proyectos, presuntas afectaciones a las actividades productivas de las comunidades locales por el levantamiento de material particulado, entre otros aspectos.

Igualmente, para el medio/componente abiótico se presentan situaciones que están generando cambios en los caudales y/o volúmenes de un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica para las comunidades locales como es el caso del Estero Bocachico y río Túa.

Ilustración 34. QUEDASI por municipios del AI de los POA's



Fuente: ANLA, 2022.



Reporte de Alertas del Análisis Regional de las Subzonas Hidrográficas

río Manacacías, Melúa, Yucao, Caño Cumaral y directos al río Metica

SECTOR HIDROCARBUROS						
EXPEDIENTE	MUNICIPIO	TIPO DE SOLICITUD			DESCRIPCIÓN GENERAL	IMPACTO ESTANDARIZADO
		Queja al trámite	Denuncia Ambiental	Solicitud de información		
LAM1876	Maní				Reunión con presidente de la JAC Vereda Gaviotas: manifestó que se presenta afectación del estero Bocachico, donde a la fecha la Corporación se encuentra realizando un proceso de investigación, con el fin de tomar las medidas pertinentes frente a las actuaciones presuntamente efectuadas por el miembro de la comunidad de la Vereda Gaviotas.	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial
LAM3681	Maní				Reunión Autoridades Municipales de Maní: manifestó que existe un pago pendiente con algunos proveedores locales y se solicitó que se le divulgue el Auto de seguimiento una vez sea emitido.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM3681	Maní				Reunión con Presidente de la JAC Vereda Cumaco: manifestó inquietud respecto a las adecuaciones de la vía de acceso.	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local
LAM5049	Tauramena				Reunión con Alcaldía Municipal de Tauramena: manifestó que en el municipio no se encuentra infraestructura del proyecto, no obstante, están interesados en conocer el estado actual del cumplimiento de la inversión de 1% y compensación para el proyecto.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM5059	Tauramena				Reunión Presidenta de la JAC La Esmeralda: manifestó que en las noches se percibe ruido presuntamente proveniente de la plataforma Tigana, a pesar de la existencia de la barrera de árboles.	Alteración en los niveles de presión sonora
LAM5059	Tauramena				Propietarios de la finca El Triunfo vecinos de la locación Tigana D: manifestaron que los vehículos que transitan por la vía que cruza por la finca, generando levantamiento de material particulado que afecta los pastos y animales.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAM5059	Tauramena				Propietario del predio Paso Real: manifestó que se presentan inundaciones debido a que el caño busca su cauce, por lo cual solicita acompañamiento de la alcaldía a la Sociedad para mitigar la situación.	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico
LAM0230	Tauramena				Reunión con Presidente de la JAC vereda Agua Blanca: manifestó que hay un pago pendiente al propietario del predio Canaguaro, por un trabajo realizado para un contratista de TGI S.A. E.S.P.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM0230	Tauramena				Reunión Alcaldía Tauramena: manifestaron que se presentan las siguientes quejas: 1) En la Finca de los señores Espinoza se presenta un problema de socavación a causa de las obras de geotecnia que realizó la Sociedad. 2) No se identifican procesos informativos donde se soliciten los permisos de ingreso a los predios, tipo de intervenciones, etc.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAM0230	Tauramena				Reunión con Alcaldía de Tauramena: manifestó que a nivel general no se tiene mayor conocimiento de las actividades del proyecto, por lo cual, solicitan espacios de información para conocer el estado de las compensaciones y la entrega de los soportes documentales de los autos proferidos por la ANLA. Adicionalmente, indica que en la Finca de los señores Espinoza se presenta un problema de socavación en el paso de la tubería del gaseoducto.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM0230	Maní				Reunión con Coordinadora Oficina Minero Energética: manifestó que a nivel general no se tiene mayor conocimiento de las actividades del proyecto, por lo cual, solicitan espacios de información para conocer el estado de las compensaciones y la entrega de los soportes documentales de los autos proferidos por la ANLA. Adicionalmente, indica que en la Finca de los señores Espinoza se presenta un problema de socavación en el paso de la tubería del gaseoducto.	Generación y/o alteración de conflictos sociales



LAM0230	Tauramena				Reunión con Presidente JAC vereda Chaparral: manifestó que en el predio de la finca el Algarrobo de Gustavo Espinoza por derecho de paso hace 5 años se encuentra pendiente el pago de una servidumbre.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM0425	Maní				Propietarios Piscícola Los Cubarros: manifestaron que persiste la queja de la Señora Martha Porras respecto a la afectación de su actividad de piscicultura a causa de la colindancia con el canal que conducía las aguas a verter del Campo Santiago hasta el caño Dumagua, argumenta que modificaron el nivel del dique.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAM4711	Villanueva				Autoridades Comunitarias de la vereda Fical: manifestaron que se presentan las siguientes quejas 1) Inquietud del señor William Antonio Peña, propietario del predio La Palmita, donde se construyó la Locación Cardenal, en relación con el cronograma de desmantelamiento de dicha locación por parte de la Sociedad Frontera Energy Colombia. 2) Queja interpuesta a la Junta de Acción Comunal por parte de la señora Nancy Morales, propietaria del Predio Acapulco, el cual se encuentran en la vía de acceso a la plataforma Caruto, en relación con la generación de material particulado, lo cual ha afectado los pastos de su predio.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM4711	Villanueva				Autoridades Comunitarias de la vereda La Libertad: manifestaron que existe una queja por parte del representante legal de la Empresa SOCEAGRO donde se encuentra localizado un pozo inyector, en relación con los inconvenientes surgidos por el pago del derecho de servidumbre correspondiente.	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM5105	Tauramena				Autoridades Municipales de Tauramena: manifestaron que se tiene conocimiento de una queja que ha presentado el propietario del predio El Turupe por las inundaciones, debido a que la plataforma Xorop no permite el normal desplazamiento de las aguas en las época de invierno y ello ha llevado a que el predio se inunde y afecte los pastos que son utilizados para el desarrollo de la actividad ganadera; solicitan que se le presente al propietario un cronograma de desmantelamiento y abandono de la plataforma.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAV0097-00-2014	Maní				Reunión con el Presidente de la JAC de la vereda Macuco: manifestó que algunos vehículos no respetan los límites de velocidad, sin embargo, aclaró que no se han presentado accidentes.	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local
LAM0522	Sabanalarga				Presidente de la JAC La Guileña: manifestó que existe tubería expuesta aproximadamente en el km 101+700 cerca al predio de la señora Ángela Perilla y donde se encuentran unos gaviones; esta misma situación se presenta cerca al predio del señor Luis Francisco Gil y en el predio de la familia Gamba.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAM1461	Villanueva				Reunión con la Presidenta de la JAC vereda El Triunfo: manifestó que se presentan las siguientes quejas: 1) Preocupación ante el riesgo que presenta el gasoducto en el cruce con el caño Grande (Caño San Pedro), debido a que se identifica un alto estado deterioro de la infraestructura y falta de mantenimiento constante. 2) Solicitud de señalización en el trazado del gasoducto y su derecho de vía, especialmente en la zona donde actualmente se presenta una invasión residencial denominada "Loma Linda".	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM2965	Monterrey				Alcaldía de Monterrey: manifestaron que reciben muchas quejas en relación con esta vía por lo que están trabajando en un convenio de mantenimiento con Ocensa y CENIT.	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local



LAM2965	Monterrey			<p>Reunión con el presidente de la JAC Vereda Bellavista: manifestó que están muy preocupados por el cruce del ducto sobre el río Túa, dado que el mismo se encuentra muy superficial y el río está siendo afectado por la explotación minera que se le hace, lo que, eventualmente, podría generar una contingencia que afectaría a varias fincas y veredas.</p>	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial
LAM2965	Tauramena			<p>Autoridades de Tauramena: manifestó que existen inquietudes en relación con el pozo profundo de la estación Jagüey y con el cumplimiento y avance de la compensación del 1%.</p>	Generación y/o alteración de conflictos sociales

DENUNCIAS AMBIENTALES

TABLERO DE CONTROL DE DENUNCIAS POR PRESUNTAS INFRACCIONES AMBIENTALES

*Temporalidad de la información: 2021-2022

Para los municipios que conforman el área del reporte, con corte a julio de 2022, se identificó un total de **12 denuncias por presuntas infracciones ambientales** las cuales se registran en los municipios de Tauramena (8 denuncias), Villanueva (3 denuncias) y Monterrey (1 denuncias), asociadas principalmente a 7 proyectos del sector de hidrocarburos, donde el recurso que presenta una posible afectación de acuerdo con lo indicado por los peticionarios es el **abiótico**, asociándose a la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial por el desarrollo de actividades constructivas las cuales afectan diferentes cuerpos de agua que son de abastecimiento doméstico y agropecuario. Seguidamente, se encuentra el socioeconómico por presunta afectación a los procesos de selección de personal de acuerdo con la normatividad vigente (No es competencia de la Entidad), solicitudes para el desarrollo de las respectivas actividades de desmantelamiento y abandono de pozos, así como, afectaciones predios por obras de geotecnia.

Es de resaltar que se registran denuncias donde se relacionan situaciones de presunta afectación al recurso **atmósfera** por la percepción de alto niveles de ruido generados por campos petroleros y levantamiento de material particulado por el transporte de maquinaria pesada.

SECTOR DE HIDROCARBUROS										
Expediente	Municipio	Recurso Afectado						Fecha	Descripción General	Impacto Estandarizado
		Atmósfera	Hídrico	Suelo	Biótico	Paisaje	Social			
LAM4273 LAM5059	Tauramena							24/05/2022	Denuncia ambiental por presunta afectación a los recursos naturales debido a la construcción de la vía de acceso a la locación JACAMAR, la cual quedó convertida en un jarillón, ocasionando el represamiento de las aguas lluvias y naturales, afectando el ecosistema y los proyectos productivos.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
LAM5059	Tauramena							26/04/2022	Denuncia ambiental por presunta afectación con hidrocarburo al agua del caño ubicado en jurisdicción de Tauramena por parte de una empresa del sector de hidrocarburos. El agua está contaminada y se observa afectación a la fauna.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
LAM5059	Tauramena							25/04/2022	Denuncia ambiental interpuesta por el propietario del predio La Angostura de la vereda Piñalito quien manifiesta su preocupación y solicita intervención de las autoridades competentes por presunta afectación generada por la locación Tigana A al Caño Piñalito que es fuente de consumo doméstico y agropecuario.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
LAM5059	Tauramena							29/03/2022	Denuncia ambiental interpuesta por el propietario del predio La Angostura de la vereda Piñalito quien manifiesta su preocupación y solicita intervención de las autoridades competentes por presunta afectación generada por la locación Tigana A al Caño Piñalito que es fuente de consumo doméstico y agropecuario. Adicionalmente, solicita que realicen análisis y muestreo de agua.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial



LAM5105	Tauramena						28/02/2022	Denuncia ambiental por presunta afectación al recurso hídrico e inundación generada por obras de construcción del terraplén y plataforma por parte de la empresa. Solicita colaboración para que la empresa adelante las actividades correspondientes.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
LAM5059	Tauramena						20/09/2021	Denuncia ambiental por presunta afectación a los procesos de selección de personal de acuerdo con la normatividad vigente. (No es competencia de la Entidad).	Generación y/o alteración de conflictos sociales
LAM5350	Tauramena						6/08/2021	Solicitud para efectuar las labores de desmantelamiento y abandono de los pozos Cubarro 1, Cubarro 2, Palmero y Melero del bloque de Producción Jilguero y Área de Perforación Tiple, lo cual está ocasionando presuntas afectaciones económicas al denunciante.	Modificación de las actividades económicas de la zona
LAM5059	Tauramena						14/01/2021	Denuncia ambiental por presunta afectación atmosférica por la percepción de alto niveles de ruido generados por el campo Tigana.	Alteración en los niveles de presión sonora
LAM5049	Villanueva						13/12/2021	Denuncia ambiental por presunta afectación del recurso hídrico del Estero, donde la comunidad de la vereda Puerto Miriam realizó visita de inspección ocular en las coordenadas 4°20'38.3"N - 72°44'35.2".	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial
LAM4711 LAM4488	Villanueva						24/09/2021	Solicitud para realizar seguimiento a los compromisos ambientales acordados entre la comunidad y la empresa, así como, mantener la humectación de las vías para mitigar el polvo que generan los vehículos cuando transitan por este sector ya que afecta tanto a las casas que están cerca a la vía como a los animales.	Alteración a la calidad del aire
LAM5059	Villanueva						7/09/2021	Denuncia ambiental por algunas problemáticas ambientales en la Vereda Piñalito del Municipio de Tauramena – en relación con el proyecto petrolero Llanos 34 – Plataforma Tigana A, al tiempo que solicitan la realización de actuaciones por parte de la autoridad ambiental.	
LAM0054	Monterrey						11/02/2022	Denuncia ambiental por presunta afectación al predio El Gateado donde la sociedad ha desarrollado las obras de geotecnia y se están presentando dificultades para el pastoreo del ganado, aprovechamiento de cultivos de pan coger, procesos erosivos entre otras situaciones.	Generación y/o alteración de conflictos sociales

ACCIONES TERRITORIALES Y PEDAGOGÍA INSTITUCIONAL

Además de la respuesta otorgada a los peticionarios por parte de la Entidad en atención a las diferentes denuncias por presuntas infracciones ambientales, a partir de las acciones territoriales de la Estrategia de Presencia Territorial realizadas por los Inspectores Ambientales Regionales (IAR) de la ANLA, 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 territoriales con la ANLA, habilitar capacidades de interacción e incidencia de los actores territoriales con el licenciamiento ambiental e identificar y contribuir con acciones territoriales a la transformación positiva de conflictos asociada a los proyectos, obras y actividades de competencia de la ANLA. De esta manera, con base en la información disponible de los Tableros de Control de la Subdirección de Mecanismos de Participación, a continuación, se presenta un consolidado de las principales acciones territoriales, con una temporalidad de revisión de la información del 2021 a 2022:

ACCIONES TERRITORIALES					
Municipio	N° de Acciones	Tipo de Actividad	Mecanismo de Acción	Tipo de Reunión	Actores
Villanueva	39	<ul style="list-style-type: none"> 18 pedagogía Institucional. 21 reunión Institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> 27 fortalecimiento de relacionamiento. 12 transformación positiva de conflictos. 	<ul style="list-style-type: none"> 27 presenciales 12 virtuales 	Alcaldía (2), comunidad zona urbana (1), Corporación Autónoma Regional (1), empresa (8), personería (1), comunidad campesina-zona rural (6), varios actores (20).



ACCIONES TERRITORIALES					
Municipio	N° de Acciones	Tipo de Actividad	Mecanismo de Acción	Tipo de Reunión	Actores
Maní	27	<ul style="list-style-type: none"> 13 pedagogía Institucional. 14 reunión Institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> 27 fortalecimiento de relacionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> 10 presencial 17 virtual 	Alcaldía (10), academia (1), empresa (4), comunidad campesina-zona rural (2), varios actores (10).
Tauramena	9	<ul style="list-style-type: none"> 6 pedagogía Institucional. 3 reunión Institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> 8 fortalecimiento de relacionamiento. 1 transformación positiva de conflictos 	<ul style="list-style-type: none"> 3 presenciales 6 virtuales 	Academia (2), empresa (3), varios actores (4),
Monterrey	12	<ul style="list-style-type: none"> 7 reunión Institucional. 5 pedagogía institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> 5 fortalecimiento de relacionamiento. 7 transformación positiva de conflictos 	<ul style="list-style-type: none"> 7 presenciales 5 virtuales 	Alcaldía (2), academia (2), vario actores (8).
Sabanalarga	5	<ul style="list-style-type: none"> 2 reunión Institucional. 3 pedagogía institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> 5 fortalecimiento de relacionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> 5 virtual 	Academia (3), varios actores (2).

CAPTURA DE PQRS D POR REGIÓN		
REGIÓN	Medio de canalización	N° de PQRS D
CASANARE	Pedagogía institucional	4
	Correo electrónico institucional	8
	Reunión interinstitucional	4
	Chat-WhatsApp	3
	Inspección-Visita a campo	2
	TOTAL	21
	Sector Asociado	N° de PQRS D Asociadas por sector
Hidrocarburos	21	
TOTAL	21	

MONITOREO DE CONFLICTIVIDAD

La **ANLA** dispone de un tablero de control para el monitoreo de la conflictividad, 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. A continuación, se presenta el consolidado de las principales situaciones de conflictividad en el territorio y las acciones territoriales realizadas, con una temporalidad de revisión de la información de 2021 a 2022:

SECTOR DE HIDROCARBUROS				
EXPEDIENTE	INFORMACIÓN GENERAL DEL CONFLICTO	FECHA	ACTIVIDAD	CONVOCADOS
LAM4751	El conflicto se presenta por los inconformismos en la vereda Caimán Bajo, municipio de Villanueva en el departamento de Casanare, debido a que se manifiesta que no se han realizado actividades de desmantelamiento especialmente con el propietario del predio en el cual se encuentra ubicada la plataforma Caspio-relacionada al proyecto "Área de Interés Llanos 31".	29/01/2021	Reunión interinstitucional realizada a solicitud de la concejal de Villanueva y el señor Carlos Julio Mondragón, a fin de aclarar inquietudes referentes a las actuaciones realizadas por ANLA en cuanto a los presuntos incumplimientos de la empresa FRONTERA ENERGY en las actividades de desmantelamiento de la plataforma Caspio	Concejal Municipal Villanueva / Dueño de predio El Delirio (pertenece a la plataforma Caspio)
		17/02/2021	Reunión interinstitucional en atención a solicitud de la concejal del municipio de Villanueva y el señor Carlos Mondragón, referente a inconformismos actividades de desmantelamiento de la plataforma Caspio	Empresa FRONTERA ENERGY, concejal Villanueva, comunidad Villanueva
		25/06/2021	Capacitación sobre ABC de Licenciamiento Ambiental y mecanismos de participación, enfocada a la transformación positiva de conflictos, así como espacio de diálogo en pro de la transformación positiva de conflictos por la no finalización de desmantelamiento de la plataforma Caspio	Comunidad rural vereda Caimán Bajo del municipio de Villanueva, profesional ambiental de la alcaldía municipal y empresa Frontera Energy
		08/07/2021	Reunión interinstitucional para la revisión en campo del estado de las acciones de desmantelamiento de la plataforma Caspio, teniendo en cuenta la conflictividad presentada con el dueño del predio El Delirio.	Empresa operadora Frontera Energy, alcaldía municipal de Villanueva, presidente JAC Vereda Caimán Bajo, dueño del predio El Delirio



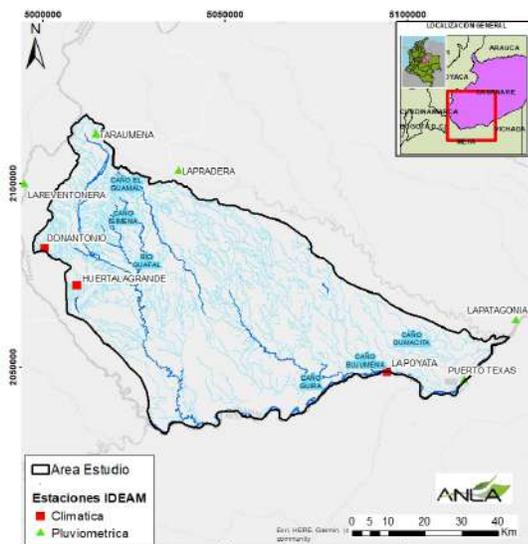
LAM2965	Se presenta conflicto debido a la presunta desinformación por parte de la comunidad en cuanto al estado de la inversión forzosa de no menos del 1% y compensaciones del medio biótico; situación que se refleja mediante el Bloqueo Corredor vial Bloque LLA 34 - Vía Central de Casanare / Sector Caribayona - Municipio de Villanueva	28/07/2021	Reunión interinstitucional presentación Estrategia territorial ANLA, mecanismos de participación ciudadana ambiental.	Sociedad ODL S.A, CENIT, Equipo ANLA (Contingencias, seguimiento y equipo regional)
		17/06/2021	Revisión tema socavamiento en el río Túa en el cual se presenta advertencia por posible contingencia asociada a línea de flujo ODL.	CORPORINOQUIA
		07/07/2021	Revisión de posibles acciones conjuntas a fin de abordar la posible contingencia que podría presentarse por socavación del río Túa.	Profesionales técnicos Control y Calidad Ambiental de Corporinoquia, coordinadoras Grupo de Quejas y Grupo de Evaluación Corporinoquia
		30/07/2021	Estrategia territorial ANLA, mecanismos de participación ciudadana ambiental.	Sociedad ODL S.A, CENIT, CORPORINOQUIA, MAHOB S.A.S, Alcaldía Municipal Monterrey, Gestión del Riesgo, Equipo ANLA (Contingencias, seguimiento y equipo regional)
		04/08/2021	Realización de visita conjunta al río Túa con el fin de evaluar las condición reportada mediante el radicado 2021117527-1-000 del 11 de junio de 2021, por parte de la sociedad ODL S.A, referente a: "Reporte de Riesgo latente e inminente sobre la infraestructura del Oleoducto de los Llanos Orientales y derecho de petición consistente en la realización de visita técnica por parte de CORPORINOQUIA para evaluar el cambio en la dinámica del río Túa con el objeto de prevenir la materialización de una contingencia ambiental".	Operadoras ODL S.A, CENIT S.A.S, Alcaldía municipal Monterrey, ANM, Titular minero MAHOB S.A.S
		11/02/2022	Reunión interinstitucional para abordar el tema relacionado con el río Túa	CORPORINOQUIA, profesionales ANLA (Seguimiento, inspectores ambientales regionales), operadora ODL

▶ CARACTERIZACIÓN HÍDRICO SUPERFICIAL – CONDICIÓN REGIONAL

El área de estudio se ubica en la subzona hidrográfica del río Túa y otros directos al Meta (3518), dentro de la cuenca se encuentran además importantes fuentes hídricas como: río Tacuya y Caño Guira y Caño Bujumena y Dumacita (**ver Ilustración 36**), pertenecientes al área hidrográfica de Orinoco – Meta.

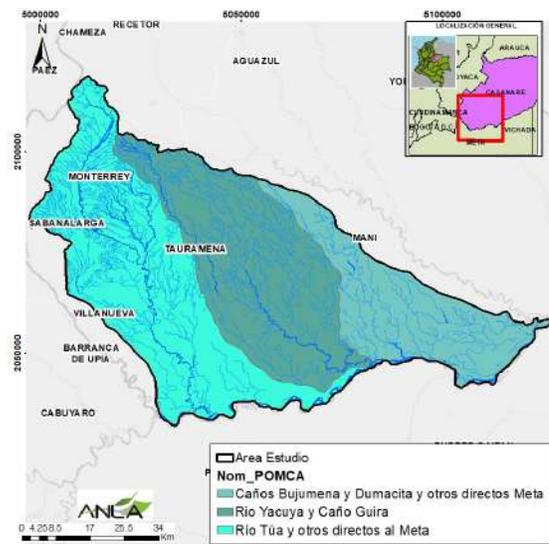
La condición regional para el recurso hídrico superficial se realizó para el área hidrográfica de la cuenca del río Túa y sus subcuencas basado en la información hidrológica y meteorológica disponible de la red de estaciones de monitoreo pertenecientes al IDEAM (**Ilustración 35**), complementados con datos de reanálisis de ERA5, producido por ECMWF, ajustados por medio del método delta.

Ilustración 35. Localización de las estaciones de la Red Básica Nacional del IDEAM.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 36. Subzonas hidrográficas del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2022.



Tabla 2. Índices hidrológicos de las SZH del área de estudio Río Túa.

COD SZH	OHD ¹ Año Medio	IRH ² AÑO MEDIO		IUA ³ AÑO MEDIO		IUA ⁴ AÑO SECO		IVH ⁵	IACAL ⁶ año seco
		Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría		Categoría
3518	6652,68	56,0%	Bajo	2,19	Bajo	5,17	Bajo	Media	Moderado

Fuente: Estudio Nacional del Agua, ENA 2018 – IDEAM.

Con base en lo anteriormente expuesto, a nivel regional en un análisis inicial se identifican Subzonas Hidrográficas con una media sensibilidad al desabastecimiento para el desarrollo de las actividades propias de la región.

▶ Modelación hidrológica

El objetivo de la modelación hidrológica del área regionalizada Túa consiste en determinar la oferta hídrica y los caudales ambientales para escenarios actuales y de cambio climático para diferentes puntos de control asociados con proyectos licenciados por la Autoridad Nacional, dichos puntos de control corresponden a subcuencas en las cuales están concentrados los permisos, además de que existe una limitación de información dado que la cuenca no se encuentra instrumentada.

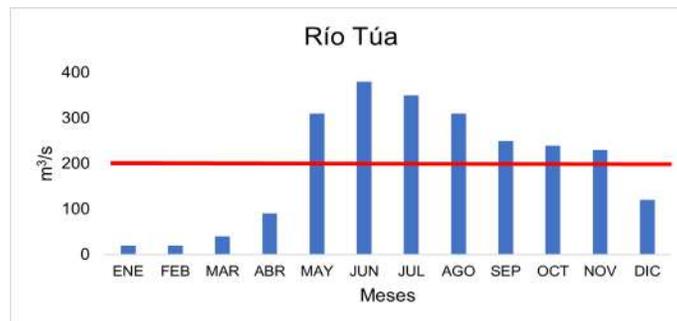
Se implementó el modelo agregado GR4J, en donde se usaron valores de calibración de una cuenca similar y cercana al área de estudio, en donde se tenían dos estaciones de caudal, Puerto Gaitán y La Esperanza.

Con los valores obtenidos en la modelación también se evalúan las condiciones de régimen hidrológico, oferta, demanda y calidad del recurso hídrico superficial en el área de estudio, para esto se evalúan por subcuencas los diferentes índices como: i) índice de regulación hídrica (IRH), ii) índice de uso del agua (IUA), iii) índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) los cuales se relacionan a continuación:

● Régimen hidrológico

En el área regionalizada, se puede identificar claramente el régimen monomodal de la zona, conformado por una época de estiaje que se da entre diciembre y marzo, la época de lluvias entre mayo y octubre, y una transición para los meses de abril y noviembre. A continuación, y de acuerdo con las modelaciones se muestra el régimen en el PT4.

Ilustración 37. Régimen hidrológico PT4



Fuente: ANLA, 2022.

El promedio de precipitación total anual para el área de estudio corresponde aproximadamente a 3.267 mm, el mes con precipitación promedio más alta es junio con 403 mm y, el mes más seco es enero con un valor promedio de 44 mm.

¹ Oferta hídrica disponible (millones m³)

² Índice de regulación hídrica

³ Índice de Uso del Agua

⁴ Índice de Uso del Agua

⁵ Índice de Vulnerabilidad Hídrica

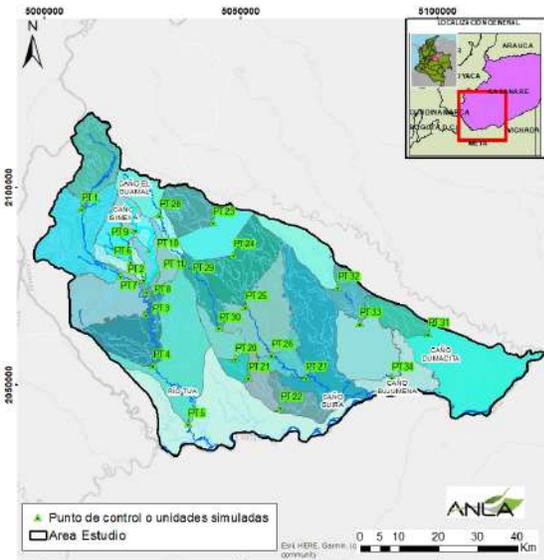
⁶ Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua



● **Puntos de control**

Para realizar una aproximación de la oferta hídrica disponible (**OHD**) y demás índices, se toman puntos de control en subcuencas en sitios de demanda, uso y aprovechamiento, en ecosistemas estratégicos para la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del área regionalizada río Túa como se observa en la **Ilustración 38** y su localización descrita en la **Tabla 3**:

Ilustración 38. Puntos de control y subcuencas simuladas.



Fuente: ANLA, 2022.

Tabla 3. Coordenadas puntos de control o subcuencas de analisis.

PUNTO DE CONTROL	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE (m)	NORTE (m)
PT1	Río Túa 1	5009578,615	2094656,53
PT2	Río Túa 2	5019466,342	2077786,557
PT3	Río Túa 3	5025942,852	2067914,741
PT4	Río Túa 4	5027872,908	2054967,763
PT5	Río Túa 5	5036614,759	2040108,463
PT6	Río Los Hoyos 1	5022155,828	2081319,218
PT7	Río Los Hoyos 2	5025414,485	2076744,093
PT8	Río Los Hoyos 3	5026160,06	2073652,361
PT9	Río Guafal 1	5023239,059	2089482,371
PT10	Río Guafal 2	5026962,963	2084289,061
PT11	Río Guafal 3	5028670,977	2079064,218
PT20	Caño Orocucito 1	5048786,948	2056626,096
PT21	Caño Orocucito 2	5052017,241	2051835,448
PT22	Caño Orocucito 3	5060153,419	2044296,389
PT23	Caño Guira 1	5042885,334	2091267,101
PT24	Caño Guira 2	5048243,245	2083000,861
PT25	Caño Guira 3	5051274,261	2069760,747
PT26	Caño Guira 4	5058002,449	2057652,572
PT27	Caño Guira 5	5066633,82	2051907,924
PT28	Río Tacuya 1	5029441,092	2093102,168
PT29	Río Tacuya 2	5035898,372	2080427,721
PT30	Río Tacuya 3	5044531,358	2064477,363
PT31	Caño Dumacita	5097841,055	2062978,943
PT32	Caño Bujumena 1	5074867,258	2074827,976
PT33	Caño Bujumena 2	5080399,166	2065618,737
PT34	Caño Bujumena 3	5088605,949	2051959,765

Fuente: ANLA, 2022



● Caudales Ambientales

Se calculó el caudal ambiental por las metodologías de 7Q10 y Q95. La estimación se realizó para el escenario actual y los escenarios de cambio climático de acuerdo con lo definido por el IDEAM en su Tercer Comunicación de Cambio Climático para el departamento y los datos de reanálisis del satélite ERA 5 bajo el escenario RCP 8.5 condición más desfavorable.

Tabla 4. Caudales ambientales en m³/s - Área Regionalizada por escenarios.

ID PUNTO	Actual	2020_2040	2041_2070	2071_2100
PT1	4,90	4,97	7,94	5,93
PT2	6,17	9,07	13,24	10,11
PT3	12,80	18,77	27,38	20,90
PT4	17,68	22,88	32,16	25,24
PT5	26,56	30,04	40,07	33,05
PT6	1,21	1,73	2,52	1,89
PT7	1,41	2,00	2,91	2,19
PT8	1,60	2,27	3,31	2,50
PT9	0,76	0,79	1,09	0,85
PT10	1,63	1,64	2,34	1,78
PT11	1,65	2,11	2,86	2,32
PT20	1,02	1,27	1,70	1,40
PT21	1,35	1,38	1,45	1,35
PT22	2,35	2,38	2,53	2,38
PT23	0,41	0,55	0,72	0,60
PT24	0,88	1,06	1,38	1,17
PT25	4,40	5,30	6,85	5,81
PT26	7,48	7,63	8,40	7,82
PT27	8,42	8,43	9,16	8,66
PT28	0,84	1,11	1,46	1,22
PT29	1,87	2,25	2,91	2,47
PT30	2,85	3,56	4,77	3,91
PT31	1,16	1,19	1,22	1,22
PT32	4,14	4,22	4,65	4,34
PT33	5,18	5,28	5,81	5,41
PT34	8,61	8,72	9,00	8,55

Fuente: ANLA, 2022

De la anterior **Tabla 4** vemos cómo según lo proyectado en los escenarios de cambio climático RCP 8.5, al incrementarse la precipitación se observa un leve incremento en los caudales ambientales, en todos los casos con respecto al escenario actual. Y este aumento también se da para los caudales medios en todos los puntos de control. Las cuencas en la zona regionalizada tienen bajas pendientes (ríos planos), es decir menores al 3%, solo hay un piedemonte en la parte alta de la cuenca del río Túa.

El río Túa presenta un coeficiente de compacidad de 5.0, lo que indica una cuenca alargada y estrecha, que supondría menor tendencia de avenidas torrenciales. El factor de forma es <1 lo cual indica baja susceptibilidad a avenidas torrenciales. Sin embargo y dados los incrementos en la precipitación es importante hacer compensaciones de coberturas de tipo protector, que se adapten a las dinámicas fluviales, que sean especies que hayan reportado en la zona pero que sean de fácil propagación, que sirvan de alimento para la fauna, y no realizar cultivos en estas zonas y así mantener la cuenca protegida.

● Demanda hídrica

Para realizar el análisis de demanda hídrica, se toman los caudales de concesiones para cada una de las cuencas analizadas que corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales identificadas en los proyectos ubicados en la zona. Es importante aclarar que no se contó con información sobre otras actividades antrópicas y económicas del área regionalizada, diferentes a las reportadas por los proyectos licenciados, ya que no estaba disponible la información de la corporación ambiental, ni en el POMCA del río Túa (**Ver Tabla 5**).

Tabla 5. Demanda hídrica en la zona.

ID PUNTO	CUENCA	Demanda hídrica acumulada (l/s)	% respecto al QMD*
PT1	Río Túa	74,25	0,39%
PT2	Río Túa 2	87,75	0,39%
PT3	Río Túa 3	113,75	0,29%
PT4	Río Túa 4	163,25	0,22%
PT5	Río Túa 5	166,85	0,11%
PT6	Río Los Hoyos 1	2	0,05%
PT7	Río Los Hoyos 2	4	0,09%
PT8	Río Los Hoyos 3	13,5	0,27%
PT9	Río Guafal 1	3,5	0,20%
PT10	Río Guafal 2	5,5	0,11%
PT11	Río Guafal 3	12,5	0,15%
PT20	Caño Orocuecito 1	10,5	0,30%
PT21	Caño Orocuecito 2	21	0,42%
PT22	Caño Orocuecito 3	53,76	0,87%
PT23	Caño Guira 1	6	0,61%
PT24	Caño Guira 2	12	0,39%
PT25	Caño Guira 3	22	0,16%
PT26	Caño Guira 4	82,8	0,53%
PT27	Caño Guira 5	111,56	0,70%
PT28	Río Tacuya 1	17,5	0,87%
PT29	Río Tacuya 2	58,5	0,89%
PT30	Río Tacuya 3	66,5	0,47%



PT31	Caño Dumacita	3	0,10%
PT32	Caño Bujumena 1	3,5	0,04%
PT33	Caño Bujumena 2	8	0,08%
PT34	Caño Bujumena 3	12	0,05%

Fuente: ANLA, 2022

*QMD: Caudal medio diario

La demanda hídrica actual con respecto a los proyectos licenciados sobre el área regionalizada es de 1,3 m³/s. Además, para cada fuente analizada la demanda hídrica es baja, comparando con la oferta disponible, ya que en ningún caso es mayor al 1% con respecto al caudal medio diario. Lo cual es coincidente con los cálculos del ENA en donde la presión del recurso hídrico para el área regionalizada es baja.

● Oferta hídrica disponible (OHD)

Para realizar una aproximación de la oferta hídrica disponible (OHD) en localizaciones estratégicas del área regionalizada Túa, se calculó la oferta hídrica total (OHT) menos el caudal ambiental, dichas estimaciones se realizaron mensuales y los resultados se presentan en la **Tabla 6**. Los resultados corresponden a las estimaciones obtenidas mediante la modelación hidrológica.

Tabla 6. Oferta hídrica Disponible en la zona cuenca Túa m³/s.

CUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
Río Túa 1	4,5	3,0	3,4	10,6	30,9	35,1	32,6	29,4	21,8	24,1	22,8	10,7	19,1
Río Túa 2	6,0	3,5	5,1	18,4	31,0	38,2	38,9	45,0	32,3	23,2	17,5	11,1	22,5
Río Túa 3	9,4	6,3	7,0	22,0	64,2	73,0	67,6	61,0	45,3	50,1	47,3	22,3	39,6
Río Túa 4	15,8	9,6	12,1	58,6	121,1	119,6	110,5	96,7	95,2	109,3	91,1	41,1	73,4
Río Túa 5	26,8	16,4	22,5	133,0	233,3	241,4	230,1	212,0	219,6	218,2	151,5	68,6	147,8
Río Los Hoyos 1	0,9	0,6	0,7	2,1	6,1	6,9	6,4	5,8	4,3	4,7	4,5	2,1	3,7
Río Los Hoyos 2	1,0	0,7	0,8	2,4	7,0	8,0	7,4	6,7	5,0	5,5	5,2	2,4	4,3
Río Los Hoyos 3	1,2	0,8	0,9	2,7	8,0	9,1	8,4	7,6	5,6	6,2	5,9	2,8	4,9
Río Guafal 1	0,9	0,5	0,5	1,5	2,8	2,6	2,3	2,1	1,6	2,1	2,5	1,7	1,8
Río Guafal 2	1,9	1,1	1,2	4,1	8,0	8,5	8,1	7,7	5,5	5,8	5,5	3,5	5,1
Río Guafal 3	1,4	0,9	1,0	5,8	13,2	14,5	13,9	13,1	11,9	11,1	7,6	3,4	8,2
Caño Orocuécito 1	0,9	0,5	0,6	1,5	5,9	7,7	6,3	4,7	4,2	4,5	3,8	2,0	3,6
Caño Orocuécito 2	0,9	0,6	0,8	3,5	8,1	8,9	8,5	8,1	7,3	6,8	4,7	2,1	5,0
Caño Orocuécito 3	1,6	1,1	1,0	2,3	9,5	13,3	11,6	9,2	7,7	7,3	6,1	3,3	6,2
Caño Guira 1	0,3	0,2	0,2	0,5	1,5	1,8	1,6	1,6	1,3	1,3	1,0	0,5	1,0
Caño Guira 2	0,8	0,5	0,4	2,3	5,1	5,0	4,4	4,1	4,1	4,6	3,9	1,9	3,1
Caño Guira 3	3,8	2,3	2,2	11,5	25,5	25,1	21,8	20,5	15,8	15,3	15,0	8,9	14,0
Caño Guira 4	4,7	3,5	3,1	4,7	19,7	32,2	27,9	19,6	20,5	23,1	19,3	9,3	15,6
Caño Guira 5	5,4	3,9	3,5	5,5	22,3	37,2	31,6	21,8	16,2	16,3	17,2	10,6	16,0
Río Tacuya 1	0,5	0,4	0,4	1,0	3,1	3,7	3,3	3,2	2,6	2,6	2,1	1,1	2,0
Río Tacuya 2	1,6	1,0	0,9	4,9	10,8	10,7	9,3	8,7	8,7	9,8	8,2	4,0	6,5
Río Tacuya 3	2,5	1,5	1,6	9,9	22,7	25,0	23,9	22,6	20,5	19,2	13,1	5,9	14,0
Caño Dumacita	0,7	0,5	0,5	1,1	4,8	6,4	5,6	4,5	4,0	3,7	3,0	1,5	3,0
Caño Bujumena 1	2,6	1,9	1,7	2,6	10,9	17,8	15,4	10,8	8,7	8,5	8,3	4,9	7,8
Caño Bujumena 2	3,2	2,4	2,1	3,2	13,6	22,3	19,3	13,5	10,9	10,6	10,4	6,2	9,8
Caño Bujumena 3	5,6	4,0	3,6	8,2	34,1	47,9	41,5	33,1	27,8	26,4	22,1	11,7	22,2



Fuente: ANLA, 2022



Para todas las subcuencas analizadas para el río Túa, río Los Hoyos, río Guafal, río Tacuya, caño Guira, Orocuecito, Dumacita y Bujumena en todos los meses del año se tiene oferta hídrica disponible (**OHD**), siendo enero a marzo los meses más secos, sin embargo, no hay restricciones sobre el recurso debido a que la demanda total sobre la fuente es baja.

● **Oferta hídrica disponible (OHD) futura**

Para el cálculo de la oferta hídrica futura se proyecta un escenario hipotético de crecimiento de la demanda en un 10% contemplando un aumento de la población y proyectos en la zona en contraste con los escenarios de cambio climático RCP 8.5 del 2.040 al 2.100 como se muestra a continuación (**Ver Tabla 7**), en donde se muestra el promedio de todos los meses y la oferta mínima para el más seco o que podría ser más crítico.

Tabla 7. Oferta hídrica proyectada en la zona cuenca Túa m3/s.

ID PUNTO	2022-2040		2041-2070		2071-2100	
	Prom	Min	Prom	Min	Prom	Min
PT1	52,94	9,87	53,34	13,39	51,43	12,96
PT2	66,97	16,08	68,07	24,13	64,93	21,82
PT3	138,87	33,22	141,12	49,90	134,62	45,09
PT4	161,88	37,25	163,74	56,92	156,09	50,99
PT5	215,35	43,94	217,71	65,63	209,31	57,76
PT6	12,98	3,04	13,18	4,60	12,57	4,13
PT7	15,07	3,52	15,29	5,32	14,58	4,78
PT8	17,14	3,99	17,39	6,05	16,59	5,43
PT9	4,34	1,22	4,50	1,84	4,25	1,65
PT10	11,94	2,79	12,15	4,23	11,58	3,76
PT11	15,93	3,37	16,18	5,03	15,54	4,40
PT20	9,68	2,00	9,82	3,01	9,43	2,61
PT21	4,80	1,08	4,61	1,23	4,46	1,18
PT22	7,64	1,86	7,30	1,95	7,11	1,97
PT23	3,10	0,80	3,21	1,19	3,06	1,04
PT24	6,15	1,51	6,35	2,27	6,06	1,99
PT25	30,65	7,52	31,61	11,25	30,17	9,87
PT26	27,11	6,21	26,17	7,03	25,48	6,78
PT27	27,83	6,75	26,61	7,11	25,92	7,20
PT28	6,32	1,63	6,55	2,43	6,24	2,12
PT29	13,01	3,19	13,42	4,78	12,81	4,19
PT30	27,13	5,61	27,52	8,43	26,43	7,33
PT31	3,64	0,90	3,49	0,96	3,49	0,96
PT32	15,01	3,44	14,49	3,90	14,11	3,76
PT33	18,74	4,30	18,09	4,86	17,62	4,69
PT34	25,47	6,62	24,36	6,75	23,94	6,82



Fuente: ANLA, 2022



De los resultados anteriores se puede inferir que no se tendrán alteraciones del recurso en cuanto a su disponibilidad, ya que para todos los casos proyectados la oferta hídrica va en aumento. En aras de proteger el recurso hídrico se señalan unas subcuencas o puntos en donde se tendría disponibilidad moderada del recurso para proteger las partes altas de las cuencas.

● **Índice del uso del agua e Índice de regulación hídrica**

El índice del uso del agua corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de los proyectos en el área regionalizada, en un periodo determinado (mensual multianual) y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo (IDEAM, 2019).

Tabla 8. Índice de uso del agua en la zona cuenca Túa.

ID PUNTO	Actual	2020-2040	2041-2070	2071-2100
	IUA	IUA	IUA	IUA
PT1	2,4	0,75	0,55	0,57
PT2	2,5	0,55	0,36	0,40
PT3	1,8	0,34	0,23	0,25
PT4	1,7	0,44	0,29	0,32
PT5	1,0	0,38	0,25	0,29
PT6	0,3	0,07	0,04	0,05
PT7	0,6	0,11	0,08	0,08
PT8	1,7	0,34	0,22	0,25
PT9	0,7	0,29	0,19	0,21
PT10	0,5	0,20	0,13	0,15
PT11	1,4	0,37	0,25	0,28
PT20	2,0	0,53	0,35	0,40
PT21	3,3	1,94	1,70	1,77
PT22	5,4	2,90	2,76	2,72
PT23	3,4	0,75	0,50	0,58
PT24	2,7	0,79	0,53	0,60
PT25	1,0	0,29	0,20	0,22
PT26	2,7	1,33	1,18	1,22
PT27	3,2	1,65	1,57	1,55
PT28	4,8	1,08	0,72	0,82
PT29	6,2	1,83	1,22	1,40
PT30	4,4	1,19	0,79	0,91
PT31	0,6	0,33	0,31	0,31
PT32	0,2	0,10	0,09	0,09
PT33	0,4	0,19	0,16	0,17
PT34	0,3	0,18	0,18	0,18

Fuente: ANLA, 2022

A partir de la demanda hídrica estimada y la oferta hídrica disponible (OHD) de cada cuenca, se estimó el índice del uso del agua (IUA), en la **Tabla 8** se presenta los valores para cada cuenca, en donde de manera general se obtiene una categoría **muy baja y baja** de este índice, lo cual indica que la presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible, y que no se presentan alteraciones en la disponibilidad del recurso.

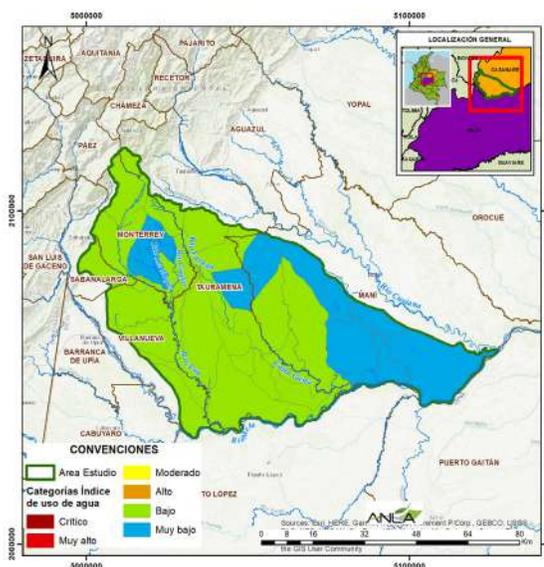
Tabla 9. Índice del uso del agua.

Rangos y categorías Índice de uso de agua

Rango (IUA)	Categoría IUA	Significado
> 100	Crítico	La presión supera las condiciones de la oferta
50,01 - 100	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1,0 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente: IDEAM, 2019

Ilustración 39. Índice del uso del agua.



Fuente: ANLA, 2022



● **Índice de vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento**

Se estima el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH), el cual mide el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta que permita el abastecimiento del agua de sectores usuarios del recurso, se estima a partir de una matriz de correlación entre el IRH y el IUA (IDEAM, 2019), los cuales se calcularon para cada uno de los puntos a partir de los datos obtenidos en la modelación. De acuerdo con los resultados obtenidos para los índices mencionados, en general para las subcuencas analizadas, el IVH presenta una categoría de vulnerabilidad **baja** para el escenario actual y para los escenarios futuros.

Tabla 10. Categoría de Índice vulnerabilidad al desabastecimiento de la cuenca.

ID PUNTO	Actual	2020_2040	2041_2070	2071_2100
PT1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT2	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT3	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT4	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT5	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT6	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT7	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT8	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT9	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT10	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT11	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT20	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT21	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT22	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT23	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT24	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT25	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT26	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT27	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT28	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT29	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT30	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT31	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT32	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT33	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
PT34	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

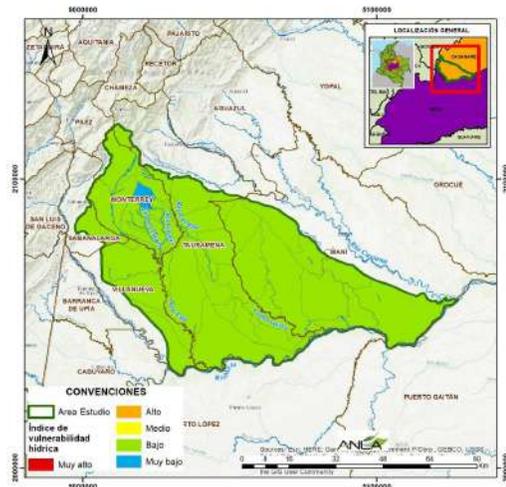
Fuente: ANLA, 2022

En la **Ilustración 41** se observa la representación espacial de los resultados del estado regional para el componente hídrico superficial, el cual resulta de un análisis multicriterio con

cartografía, utilizando la herramienta informática de álgebra de mapas.

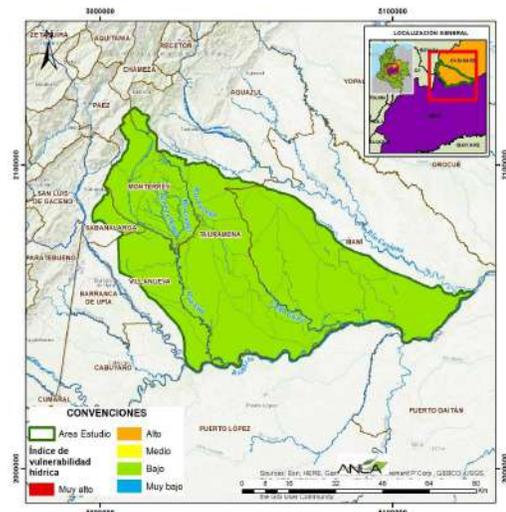
En la **Tabla 10**, se observa para todas las subcuencas de los ríos Túa, río Los Hoyos, río Guafal, río Tacuya, caño Guira, Orocucito, Dumacita y Bujumena se registran áreas con “**bajas**” presiones antrópicas sobre el recurso hídrico superficial; sin embargo, el mismo puede alterarse debido a crecimiento poblacional, nuevos proyectos en la zona o modificaciones en la demanda antrópica del recurso hídrico superficial existente que eventualmente podría conllevar un incremento en la demanda y así cambio en el IVH, por lo cual se deben estar actualizando este tipo de análisis (IVH) cada 3 años.

Ilustración 40. Índice de vulnerabilidad actual.



Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 41. Índice de vulnerabilidad proyectada.



Fuente: ANLA, 2022



De la modelación desarrollada en la cuenca de la Subzona Hidrográfica río Túa y otros directos al Meta y los análisis hidrológicos correspondientes, se obtuvo un IVH **bajo** debido a la correlación entre el IRH y el IUA. Debido a que de manera general para todas las subcuencas se presenta **una baja** presión sobre su oferta hídrica total, y regulación media en las subcuencas, es decir, corresponden a cuencas que tiene un almacenamiento moderado dentro del sistema con capacidad para retener y regular el agua dentro de la red de drenaje, y la **baja** demanda de uso doméstico y no doméstico en la zona. Por lo tanto, no se presentan restricciones sobre la disponibilidad del recurso.

De acuerdo con los resultados se debe tener presente una disponibilidad moderada del recurso en los meses de estiaje (enero a marzo) de manera que se recomienda evitar tramos con altas presiones antrópicas sobre el recurso hídrico superficial, y así proteger el recurso.

Así mismo, se indica que, en el marco de proyectos para evaluación en la zona, se mantenga un control en los permisos de captación o vertimientos del recurso hídrico, acotando las épocas de captación preferiblemente para lapsos de caudales altos que se dan en los meses de mayo y octubre.

Es también importante la debida articulación de los proyectos con los PORH y POMCA del río Túa, estableciendo control sobre objetivos de calidad y requerimientos de caudal ambiental. Y mucho más que se instrumente la cuenca y así contar con la información primaria del registro de caudales de los cuerpos de agua de los ríos Túa, río Los Hoyos, río Guafal, río Tacuya, caño Guira, Orocucito, Dumacita y Bujumena.

A partir del análisis del impacto del cambio climático en la variación de la disponibilidad del recurso hídrico, es posible identificar incrementos en la precipitación en la zona, para el escenario 2022-2040, para los periodos de 2041-2070, se presenta un mayor incremento en la lluvia y para 2071-2100, la precipitación disminuye, sin embargo, se deberá garantizar que la cantidad de agua concesionada sea la estrictamente necesaria para el desarrollo de las actividades, esto deberá ser reportado con claridad en los informes de cumplimiento ambiental.

Aunque los escenarios de cambio climático se basan en pronósticos que cuentan con una gran incertidumbre, son un indicativo de las tendencias en la oferta hídrica debido al factor climático, situación que se debe considerar para el otorgamiento de permisos de captación en cuanto a su duración, es decir, los caudales otorgados deben actualizarse cada cierto periodo, con el fin de estimar el cambio real en la oferta disponible, cada diez años.

▶ ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA - CONDICIÓN REGIONAL

La condición regional para el recurso hídrico superficial se realizó para el área de estudio con información disponible de los monitoreos de los proyectos licenciados por la ANLA. El análisis se realizó en el río Túa, río Guafal, río Tacuya, caño Guira y Orocucito, a partir de campañas de monitoreo comprendidas entre los años 2016 y 2020, datos con los cuales se analizó el Índice de Calidad del Agua (ICA) de las fuentes hídricas. La interpretación y rangos del ICA se relaciona en la

Tabla 12.

Para dicho análisis se toman puntos o subcuencas con información de campañas de calidad, como se muestra en la siguiente **Tabla 11**, los cuales algunos son correspondientes con los puntos del análisis hídrico.

Tabla 11. Coordenadas puntos o subcuencas de análisis

PUNTO DE CONTROL	DRENAJE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL	
		ESTE (m)	NORTE (m)
PT1	Río Túa 1	5009578,615	2094656,53
PT2	Río Túa 2	5019466,342	2077786,557
PT3	Río Túa 3	5025942,852	2067914,741
PT4	Río Túa 4	5027872,908	2054967,763
PT5	Río Túa 5	5036614,759	2040108,463
PT9	Río Guafal 1	5023239,059	2089482,371
PT10	Río Guafal 2	5026962,963	2084289,061
PT11	Río Guafal 3	5028670,977	2079064,218
PT20	Caño Orocucito 1	5048786,948	2056626,096
PT21	Caño Orocucito 2	5052017,241	2051835,448
PT22	Caño Orocucito 3	5060153,419	2044296,389
PT23	Caño Guira 1	5042885,334	2091267,101
PT24	Caño Guira 2	5048243,245	2083000,861
PT25	Caño Guira 3	5051274,261	2069760,747
PT26	Caño Guira 4	5058002,449	2057652,572
PT27	Caño Guira 5	5066633,82	2051907,924
PT28	Río Tacuya 1	5029441,092	2093102,168
PT29	Río Tacuya 2	5035898,372	2080427,721
PT30	Río Tacuya 3	5044531,358	2064477,363

Fuente: ANLA, 2022



Tabla 12. Interpretación de los valores del índice de calidad del agua.

Categoría	Color	Interpretación
Muy Baja		Muy Baja presencia de presiones que inciden en la calidad del recurso hídrico superficial.
Baja		Baja presencia de presiones que inciden en la calidad del recurso hídrico superficial.
Moderada		Moderada presencia de presiones que disminuyan la calidad del agua del recurso hídrico superficial.
Alta		Alta presencia de presiones que disminuyan la calidad del recurso hídrico superficial.
Muy Alta		Muy Alta presencia de presiones que disminuyan la calidad del recurso hídrico superficial.

Fuente: ANLA, 2022.

Al realizar la evaluación de la calidad del agua a través de la estimación del índice de calidad de agua con la metodología estándar, se encontró que hay una predominancia de clasificación de calidad de agua aceptable y regular (50 - 90) en las 5 cuencas analizadas (Río Túa, Guafal Tacuya, Caños Orocuécito y Guira), presentando en el último año de análisis baja y moderada presencia de presiones que pudieran disminuir la calidad del agua del recurso hídrico superficial, como se observa en la **Ilustración 43.**

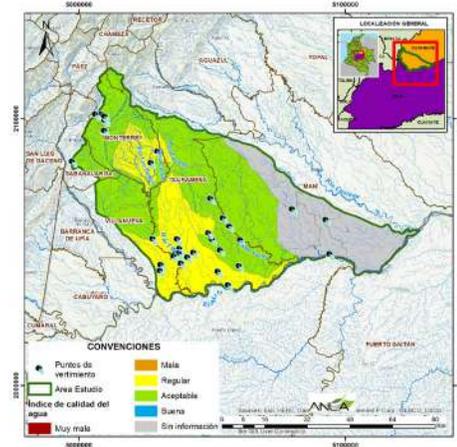
De manera más detallada se evidencia que la mayor alteración de la calidad del agua se presenta en la cuenca baja del río Túa (**PT5**) a la altura de Campo Tigana. Aguas arriba de este punto se encuentran además extensos campos de monocultivos de Palma aceitera, los municipios de Monterrey y Villanueva, donde igualmente se concentran las principales fuentes de vertimientos de tipo doméstico, pecuario y del sector agrícola y piscícola (POMCA, 2019).

Para el punto aguas abajo de la confluencia de los ríos los Hoyos y Guafal (**PT8**) se presenta un ICA 0,50, lo que implica procesos de alteración en la calidad del agua en estas subcuencas, sin embargo en dichas cuencas no hay presencia de vertimientos de los proyectos licenciados por ANLA y la alteración en la calidad del agua se debe a la carga contaminante principalmente de origen doméstico y de origen agrícola (POMCA, 2019) también se debe a los altos valores de los sólidos suspendidos totales (>100mg/l) que se presentan posiblemente por arrastre de sedimentos en esta zona ya que se registran altas precipitaciones en esta subcuenca.

Para el caño Orocuécito en la parte alta de la cuenca (**PT20**), se presenta un ICA 0,69, lo que significa afectaciones en su calidad debido a sales disueltas y disminuciones en las concentraciones de oxígeno disuelto.

Finalmente, sobre el río Tacuya no hay presencia de vertimientos autorizados de los proyectos ANLA, y presenta deterioro de su calidad en la parte media de la cuenca posiblemente debido de la actividad agrícola en la zona.

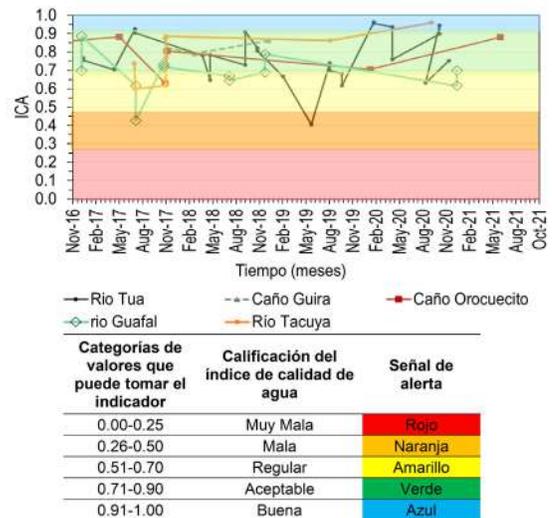
Ilustración 42. Índice de calidad del agua, ICA.



Fuente: ANLA, 2022

A continuación, se presenta la evolución de los índices en el tiempo. La línea continua no implica datos continuos en el tiempo.

Ilustración 43. Evolución en el tiempo del ICA para la zona.



Fuente: ANLA, 2022

De la **Ilustración 43** se observa de manera general un comportamiento de depuración y recuperación en el tiempo de las condiciones de calidad del agua en el río Túa y el río Tacuya. Condición similar se presenta en el caño Orocuécito.

Caño Guira presenta una condición en el tiempo de buena calidad, donde se tienen registros solo hasta 2019.

Para el río Guafal se mantiene en el tiempo la calidad regular para el tramo aguas abajo de su confluencia con río Los Hoyos (**PT8**).



▶ CALIDAD DEL AGUA: ANÁLISIS TENDENCIAL

Para la estimación de la tendencia de los parámetros de calidad de agua se implementó la prueba no paramétrica de Mann-Kendall, la cual consiste en un test estadístico que permite llevar a cabo análisis de tendencias de los datos analizados que arroja resultados asociados con:

- ✓ **Datos con tendencia creciente:** se refiere a un aumento progresivo y sostenido del parámetro analizado en el tiempo
- ✓ **Datos con tendencia decreciente:** se refiere a una disminución progresiva y sostenida del parámetro analizado en el tiempo.
- ✓ **Datos sin tendencia:** se refiere a un comportamiento normal o permanente del dato analizado.

Previo a la aplicación de la prueba antes mencionada y con el fin de identificar los puntos que contaban con información de variabilidad espacial y temporal suficiente para aplicar el test estadístico, se realizó una revisión, análisis y depuración de los datos de calidad de agua de los expedientes que cuentan con la misma, a partir de esto fue posible realizar el análisis de tendencias para aproximadamente varios parámetros en el río Túa, río Guafal y caño Orocucito, ya que son las fuentes hídricas con mayor longitud de datos que permite este tipo de análisis.

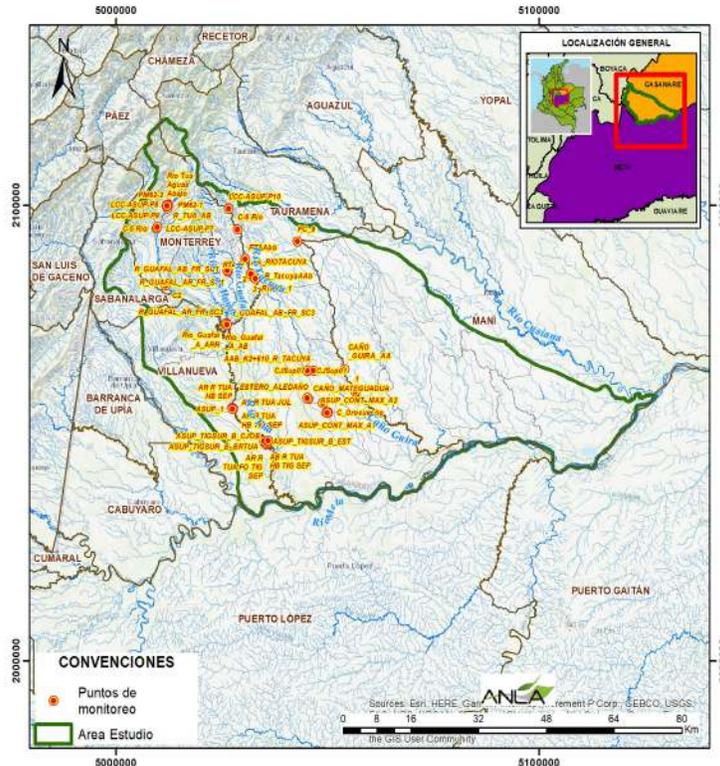
Se calculó además el **valor Z** de cada parámetro y se comparó con los valores Z críticos de la distribución normal al 90% y 95% para los niveles de confianza de dos colas (-/+ 2,1) ya que este valor define si hay o no tendencia en el parámetro.

● Puntos de monitoreo calidad del agua

Como se puede apreciar en la **Ilustración 44** se localizan los puntos de monitoreo de calidad escogidos para los análisis y la modelación de la calidad del agua, los cuales se encuentran ubicados a lo largo del río Túa, río Guafal, caño Guira, río Tacuya; para los caños Dumacita y Bujumena no se cuentan con datos sobre la calidad del agua.

Los puntos de monitoreo de calidad del agua son operados por los proyectos en la zona, y son útiles para evaluar el estado de la calidad del agua.

Ilustración 44. Puntos de monitoreo zona.



Fuente: ANLA, 2022



● RÍO TÚA

El análisis tendencial para el río Túa se realizó con datos mensuales de monitoreo de calidad del agua de los expedientes LAM0230, LAM0318 y de LAM5059 para los periodos 2017 y 2020 de siete (7) puntos localizados en la parte alta de la cuenca sobre este cuerpo de agua, donde se encuentran localizados los vertimientos. A partir de los datos analizados se evidencia que en general, los parámetros evaluados no presentan tendencias en sus concentraciones, con excepción de la alcalinidad y los sólidos disueltos, conductividad y la DBO los cuales registran una tendencia creciente (**ver Tabla 13**). Por otra parte, la tendencia creciente del oxígeno disuelto puede entenderse como buena capacidad de depuración del río. Aunque algunos de los valores presentan tendencia a incrementarse con el tiempo, las concentraciones reportadas no representan una alteración en la calidad del agua del río.

Si bien los resultados tendenciales no evidencian una fuerte alteración en la calidad del agua de la fuente hídrica, es pertinente continuar con este tipo de análisis incluyendo más datos, toda vez que sobre la parte baja se registran presencia de presiones que pueden estar disminuyendo la calidad del agua del recurso hídrico superficial.

Tabla 13. Resultados del análisis tendencial – río Túa.

VARIABLES	TENDENCIA	Z
Alcalinidad Total	Creciente +	2,14
Coliformes Fecales	no hay tendencia	1,21
Coliformes Totales	no hay tendencia	-1,56
Conductividad	Creciente +	2,27
DBO	Creciente +	2,39
DQO	no hay tendencia	1,23
Fosforo Total	no hay tendencia	-0,30
Grasas y Aceites	no hay tendencia	-0,56
Hidrocarburos Totales	no hay tendencia	-0,65
Nitratos	no hay tendencia	-0,43
Oxígeno Disuelto	Creciente +	2,14
Sólidos Disueltos	Creciente +	2,52
Sólidos Totales	no hay tendencia	1,91
Sólidos suspendidos totales	no hay tendencia	1,34
Temperatura	no hay tendencia	-0,79
Turbidez	no hay tendencia	1,56
pH	no hay tendencia	1,33

Fuente: ANLA, 2022

● RÍO GUAFAL

El análisis tendencial para el río Guafal se realizó con datos mensuales de monitoreo de calidad del agua del expediente LAM5453 para los periodos 2016 y 2020 de cuatro (4) puntos localizados sobre este cuerpo de agua, 2km antes de su confluencia con el río Túa. A partir de los datos analizados se evidencia que en general, los parámetros evaluados no presentan tendencias en sus concentraciones, a excepción de los coliformes fecales y la DBO los cuales registran una tendencia creciente (**ver Tabla 14**).

Los resultados tendenciales arrojan resultados que evidencian una alteración en la calidad del agua de la fuente hídrica de carácter doméstico, en este cuerpo de agua no hay presencia de vertimientos autorizados de los expedientes licenciados por ANLA.

Tabla 14. Resultados del análisis tendencial – río Guafal.

VARIABLES	TENDENCIA	Z
Alcalinidad Total	no hay tendencia	0,36
Coliformes Fecales	Creciente +	2,60
Bario	no hay tendencia	-0,57
Cloruros	no hay tendencia	-0,11
Conductividad	no hay tendencia	-0,96
DBO	Creciente +	-2,56
DQO	no hay tendencia	2,04
Grasas y Aceites	no hay tendencia	-1,37
Hidrocarburos Totales	no hay tendencia	-1,13
Fósforo total	no hay tendencia	0,00
Nitrógeno Total	no hay tendencia	0,00
Oxígeno disuelto	no hay tendencia	0,00
Sólidos Disueltos	no hay tendencia	-1,64
Sólidos suspendidos totales	no hay tendencia	-1,28
Temperatura	no hay tendencia	1,76
pH	no hay tendencia	1,28

Fuente: ANLA, 2022



● CAÑO OROCUECITO

El análisis tendencial para el caño Orocuecito se realizó con datos mensuales de monitoreo de calidad del agua del expediente LAM3906, LAM5059 para los periodos 2012 y 2021 de cinco (5) puntos localizados sobre este cuerpo de agua, ubicados en los sitios de vertimientos. A partir de los datos analizados se evidencia que en general, los parámetros evaluados no presentan tendencias en sus concentraciones, con excepción de las grasas y aceites los cuales registran una tendencia creciente y la DBO de creciente indicando procesos de depuración en el cuerpo de agua. **(ver Tabla 15).**

Si bien los resultados tendenciales no evidencian una fuerte alteración en la calidad del agua de la fuente hídrica, es pertinente continuar con este tipo de análisis, añadiendo mayor cantidad de datos.

Con respecto a los sistemas de tratamiento, verificar porcentajes de remoción y revisar en los seguimientos que no se presenten fugas de sustancias como grasas y aceites en la fuente hídrica.

Tabla 15. Resultados del análisis tendencial – Caño Orocuecito.

Variables	Tendencia	Z
Alcalinidad Total	no hay tendencia	0,30
Coliformes Totales	no hay tendencia	0,00
Conductividad	no hay tendencia	0,80
DBO	Decreciente -	-2,15
DQO	no hay tendencia	1,71
Fosfato	no hay tendencia	0,00
Grasas y Aceites	Creciente +	2,25
Nitratos	no hay tendencia	0,00
Oxígeno Disuelto	no hay tendencia	0,00
Sólidos suspendidos totales	no hay tendencia	1,62
Temperatura	no hay tendencia	-1,79
Turbidez	no hay tendencia	0,00
pH	no hay tendencia	0,00

Fuente: ANLA, 2022

Finalmente, del análisis tendencial realizado y la previa revisión de la información de calidad de agua disponible, es pertinente indicar que son varios los expedientes que cuentan con información asociada con monitoreos de agua superficial en la zona de estudio; sin embargo, la extensión temporal de los mismos no es suficiente para la aplicación de test estadísticos como la prueba de Man Kendall, por ejemplo, para las fuentes río Tacuya, caño Dumacita, caño Guira y caño Bujumena. Con el fin de ejecutar pruebas estadísticas o descriptivas que conlleven al establecimiento o análisis regional de la zona de estudio, sería pertinente que los proyectos presentes en el área implementen campañas de monitoreo continuas en los puntos ya definidos.

Las principales afectaciones de la calidad en la zona se dan por DBO y conductividad, sin embargo, sus concentraciones dan cuenta de una baja alteración con valores de la DBO por debajo de 30mg/l y para la conductividad menores a 100 μ s/cm. Además de acuerdo con las actividades cercanas y las características de los cuerpos de agua, pueden relacionarse a actividades domésticas.



▶ Análisis de componentes principales

Los resultados del PCA mostraron que, los primeros 3 componentes representan aproximadamente el 73% de la varianza total en el conjunto de datos.

En este sentido, y dado que la caracterización de los cambios en la calidad del agua superficial es un aspecto importante para evaluar el impacto potencial de las fuentes de contaminación natural o antropogénicas puntuales y difusas en la salud del ecosistema, con los resultados del análisis de componentes principales sumado a los análisis de correlación se identificaron los 6 parámetros de calidad del agua superficial para enfocar el monitoreo y seguimiento de estos. Como se muestra en la siguiente **Tabla 16**.

Tabla 16. Resultados del análisis componente principales – río Túa.

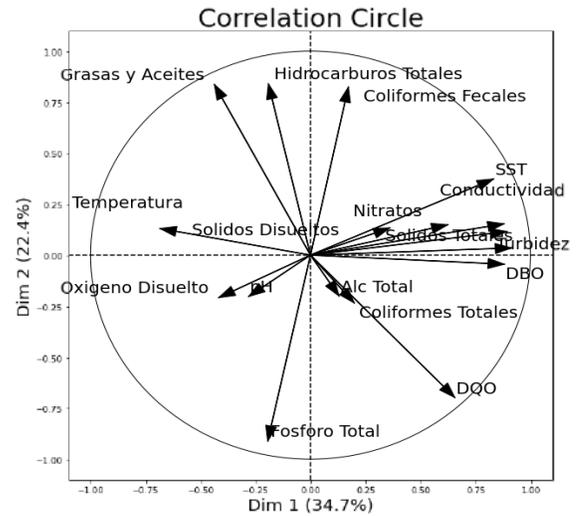
Parámetros	PC1*	PC2*	PC3*	Cargas
Temperatura	-0,69	0,13	0,41	PC1
Conductividad	0,89	0,15	0,13	PC1
DBO	0,89	-0,05	0,10	PC1
Turbidez	0,92	0,04	-0,08	PC1
Nitratos	0,63	0,15	-0,34	PC1
SST	0,84	0,38	-0,03	PC1
Solidos Totales	0,90	0,12	0,30	PC1
Coliformes Fecales	-0,19	0,85	0,27	PC2
DQO	0,17	0,83	0,08	PC2
Fosforo Total	0,66	-0,71	0,11	PC2
Grasas y Aceites	-0,20	-0,92	-0,02	PC2
Alcalinidad Total	-0,44	0,85	-0,03	PC3
Solidos Disueltos	0,13	-0,20	0,91	PC3
pH	0,37	0,14	0,84	PC3
Oxígeno Disuelto	-0,28	-0,21	0,81	PC4
Coliformes Totales	-0,42	-0,21	0,21	PC4

*En verde se pueden apreciar las correlaciones más altas por componente.

Fuente: ANLA, 2022

Para el seguimiento según los hallazgos de componentes principales se deben enfocar en parámetros como la DBO, conductividad, SST y turbidez, grasas y aceites y la DQO. Además del oxígeno disuelto ya que en la **Ilustración 45** se observa que la disminución del oxígeno disuelto depende de los parámetros de la primera componente, es decir se podría relacionar a los aportes domésticos.

Ilustración 45. Análisis de PCA río Túa.



Fuente: ANLA, 2022

El primer componente principal está asociado a alteración de la calidad de tipo orgánico o doméstico esto debido a que los parámetros con correlación superior 0,8 con este componente son la conductividad, la DBO, los sólidos suspendidos y la turbidez.

El segundo componente principal tiene igualmente correlación con alteraciones por residuos líquidos domésticos por su correlación superior a 0,7 para parámetros como Fósforo total, coliformes, grasas y la DQO. Finalmente, el tercer componente principal refleja el carácter iónico del recurso hídrico ya que la correlación de este componente está asociado a el pH, la alcalinidad y los sólidos disueltos lo que se puede asociar a actividad agrícola.

▶ Modelación de calidad del agua

Se realizó un pronóstico del comportamiento de la calidad del agua a partir de la información existente, para lo cual se implementó el Modelo VAR (model vectorial autorregresivo). Es un modelo estadístico utilizado para capturar la relación entre múltiples cantidades a medida que cambian con el tiempo, VAR es un tipo de modelo de proceso estocástico.

Para este modelo se toman los datos del río Túa para el tramo inmediatamente aguas abajo del caso urbano de Monterrey. Debido a la falta de información en la parte baja de la cuenca no se pudo determinar la calidad del agua en este tramo.

Se utilizó la serie de datos del periodo comprendido entre 2017 y 2018 para la calibración o entrenamiento y los datos de 2019 y 2020 para la validación y de esa forma hacer la predicción para calidad de agua hasta el 2040. La modelación de calidad del agua se realizó con el fin de identificar la capacidad de



asimilación del tramo correspondiente a la parte alta de la cuenca del río Túa respecto a los vertimientos actuales y futuros. Para complementar el análisis se toman algunos valores establecidos como objetivos de calidad en río Túa.

Tabla 17. Objetivos de calidad área regionalizada.

Parámetro	Objetivo de calidad (Valor máx.)
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	5,0
Grasas y aceites	ausente
Sólidos suspendidos totales en mg/L (SST)	100
Oxígeno disuelto	>5
pH	5,0-9,0

Fuente: CORPORINIQUIA 2022

La evaluación temporal de la calidad del agua para las estaciones analizadas en la parte alta de la cuenca a la altura del municipio de Monterrey, para escenario actual, tienen una calidad más baja en parámetros como DBO (ver Ilustración 48), conductividad (ver Ilustración 47), grasas y aceites (ver Ilustración 50) y el pH, ya que hay valores para algunos muestreos que están por encima de los objetivos de calidad para la cuenca establecidos en el PORH. Sin embargo, sus concentraciones no son altas de manera que signifiquen un riesgo o presión en cuanto la alteración de calidad del agua.

Por lo anterior a manera de prevención del deterioro de la calidad en el agua del río Túa se debe en el seguimiento a los sistemas de tratamiento de vertimientos tanto domésticos como industriales, verificar en su efectividad de tratamiento, que deben estar por encima del 80%, 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 está una recomendación adicional al cumplimiento de la norma.

Evaluando la evolución de la calidad del agua a lo largo del río para la situación actual y en función de los caudales se evidencia que para agosto y septiembre, la calidad disminuye respecto a los otros meses, muy posible al arrastre de sedimentos y las fuentes difusas en el tramo de estudio. Se propone limitar los vertimientos en estos meses.

Con respecto a los escenarios de modelación o proyectados se evalúa la calidad hasta el año 2040, en donde se evidencia como hay una disminución en el oxígeno disuelto promedio de 7,1% sobre todo para los últimos años de análisis.

Parámetros como la conductividad, la DBO, la DQO y pH proyectan aumentos de 9,3%, 16%, 12,8% y 13%. Los sólidos suspendidos totales son los que tendrían un mayor aumento, del 58%, explicado en los aumentos de caudal reportados en los escenarios de cambio climático.

Sobre el pH es importante mencionar que los cambios en pH pueden alterar la concentración de otras sustancias en el agua modificando el nivel de toxicidad, por ejemplo, un aumento en el

pH puede causar la conversión del amoníaco no tóxico a la forma de amoníaco tóxico (amoníaco sin ionizar). Para que el río pueda amortiguar las fluctuaciones de pH, se deben preservar las zonas de humedales, ya que estos suelen acidificar el agua por ser ricos en contenido de materia orgánica.

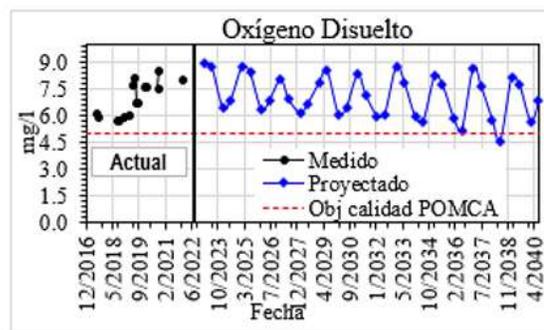
Según los escenarios de modelación para parámetros como grasas y aceites las concentraciones se mantienen en el tiempo y solo reporta aumentos del 0,5%, sin embargo, dado que este parámetro junto con los hidrocarburos totales, además de producir un impacto estético, reducen la reoxigenación a través de la interfase aire-agua, disminuyendo el oxígeno disuelto y afectando la actividad fotosintética, donde concentraciones de oxígeno disuelto bajas (> 2-4 mg / L) a hipóxicas (> 0 a 2,0 mg / L) tiene afectación sobre los peces y otras formas de vida acuática.

Sobre este parámetro, con respecto a los proyectos licenciados, se deberán enfocar en los seguimientos la verificación en los planes de contingencia para control de derrames, para así evitar un posible deterioro en el recurso, ya que en un muestreo puntual se evidencio concentraciones por encima de lo establecido en los objetivos de calidad.

Lo anteriormente expuesto conlleva a que, para prospectivas y exploraciones en el sector de hidrocarburos en la zona, se considere la dinámica de los caudales en escenarios futuros, y que los sistemas de tratamiento para el manejo de aguas de esos proyectos deberán tener una eficiencia de remoción superior al 80% en sistemas de tratamiento primarios avanzados para la remoción de materia orgánica, sólidos, avanzados para compuestos orgánicos y regulación del pH. Así mismo considerar el re-uso o recirculación como alternativa, y el alcance de la Resolución 1256 de 2021, la cual reglamenta el uso de aguas residuales.

Adicionalmente, se recomienda un registro continuo de estas estaciones de monitoreo ya que es útil para robustecer la evaluación de escenarios prospectivos en la zona y para un seguimiento más completo en el tiempo, con monitoreos al menos de 2 veces al año.

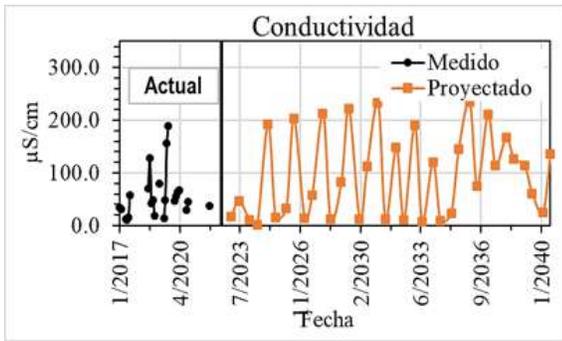
Ilustración 46. Modelación escenarios oxígeno disuelto río Túa parte alta cuenca.



Fuente: ANLA, 2022

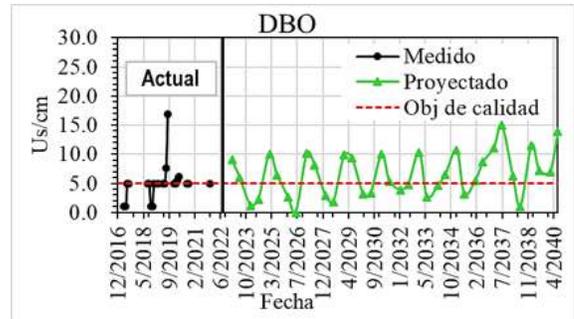


Ilustración 47. Modelación escenarios conductividad río Túa parte alta cuenca.



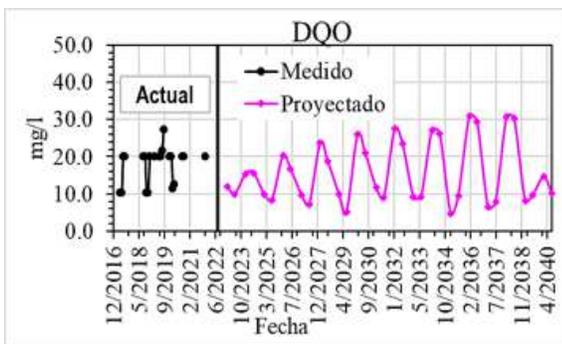
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 48. Modelación escenarios DBO río Túa parte alta cuenca.



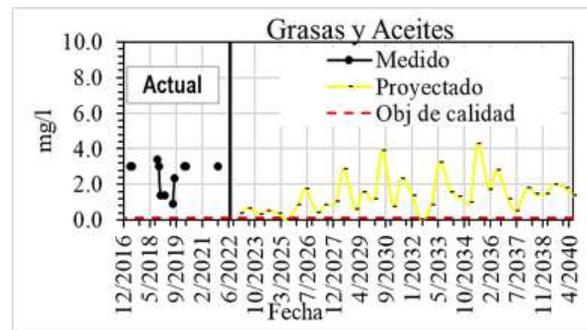
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 49. Modelación escenarios DQO río Túa parte alta cuenca.



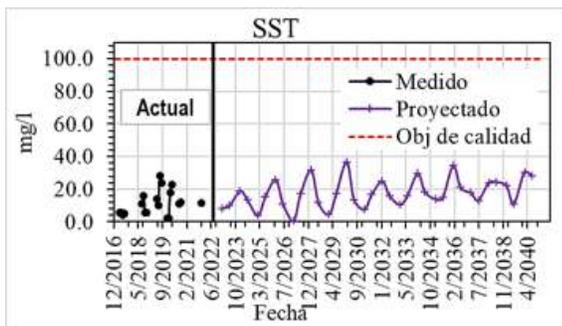
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 50. Modelación escenarios grasas y aceites río Túa parte alta cuenca.



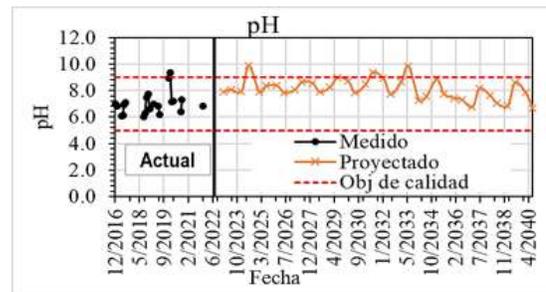
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 51. Modelación escenarios sólidos suspendidos totales río Túa parte alta cuenca.



Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 52. Modelación escenarios pH río Túa parte alta cuenca.



Fuente: ANLA, 2022



HÍDRICO SUBTERRÁNEO – CONDICIÓN REGIONAL

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia hidrogeológica de los Llanos Orientales, a su vez se encuentra en el sistema acuífero Yopal – Tauramena (SAP 3.2) (IDEAM., 2010), el cual cubre una extensión del 97% del área de estudio.

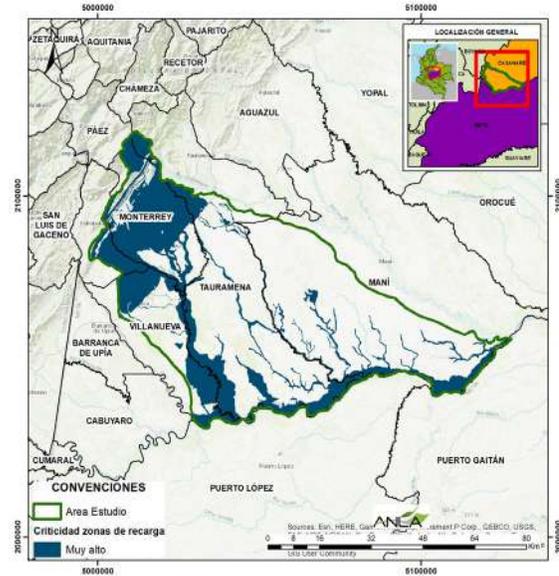
La zona de estudio se encuentra conformada principalmente por acuíferos asociados con los sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente aluvial y rocas sedimentarias terciarias semiconsolidadas a consolidadas, cuyas características texturales y composicionales los constituyen principalmente en acuíferos de tipo libre, localmente confinado. A profundidad, la Formación Guayabo se considera como un acuífero confinado de alto potencial (SGC, 2018).

Para la formulación de la condición regional del componente hidrogeológico (**Ilustración 57**) se integraron las fragilidades intrínsecas del componente y potenciales presiones a la cuales está sometido el componente hidrogeológico. A continuación, se describen las capas consideradas para establecer la condición hidrogeológica.

✓ **Recarga efectiva:** las zonas de recarga están controladas por la geología de la cuenca, donde afloran las unidades permeables, ya sea por porosidad primaria o secundaria. Entre estas unidades se destacan los depósitos cuaternarios fluviales antiguos presentes hacia la parte alta y media de la cuenca, aunque también son importantes las zonas de afloramiento en la parte alta de la cuenca de rocas de las Formaciones Une, Fómeque, algunas áreas de la Formación Areniscas del Limbo y la Formación Caja. De acuerdo con el POMCA del Río Túa, la mayor parte del área (el 90%), estaría sujeta a una recarga mayor a 440mm/año, y por ende la mayoría del área de estudio se comporta como una zona de recarga potencial con un gradiente diferencial hacia el sureste, distribuyéndose a lo largo de la parte media y baja de la cuenca (Consortio POMCA TUA 18., 2019). Esta se presenta en la **Ilustración 53**.

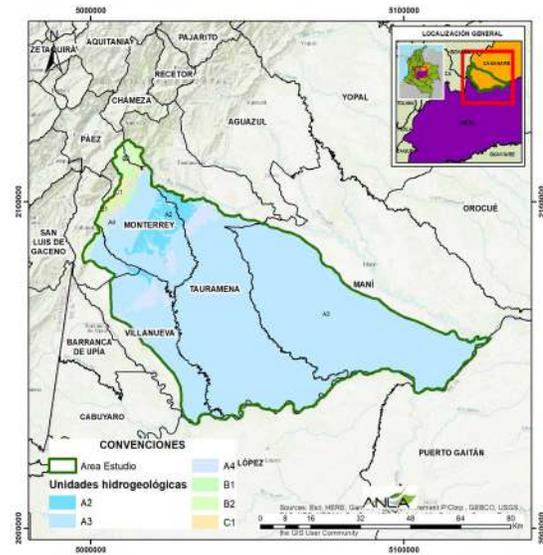
✓ **Clasificación de unidades hidrogeológicas:** La clasificación de las unidades hidrogeológicas se tomó del POMCA Río Túa (Consortio POMCA TUA 18., 2019), en el cual se tuvo en cuenta la metodología elaborada por el Servicio Geológico Colombiano en el 2000, en donde se define cada unidad según el tipo de porosidad de las rocas, de la ocurrencia de aguas subterráneas y de su capacidad específica, y se definieron los polígonos de unidades hidrogeológicas según la nomenclatura internacional para estudios hidrogeológicos y del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia. Las unidades que presentan condiciones favorables para transmitir

Ilustración 53. Recarga efectiva.



Fuente: (Modificado POMCA., 2019)

Ilustración 54. Unidades Hidrogeológicas.



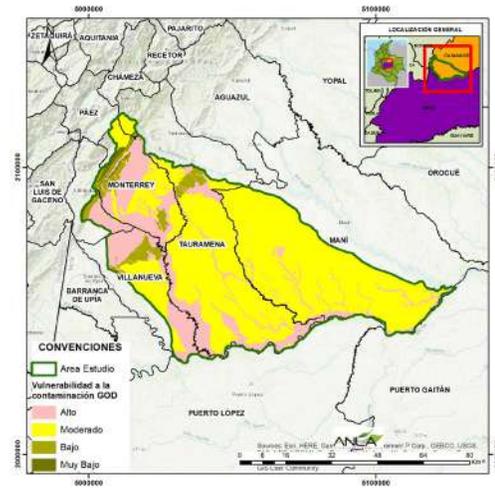
Fuente: (Modificado POMCA., 2019)



y almacenar agua subterránea (unidad hidrogeológica A4) son los niveles definidos como Depósitos Aluviales, Depósitos Aluviales proximal, Terraza subreciente y Terraza Planicie Aluvial. Mientras que, las unidades con flujo esencialmente a través de fracturas (Unidad hidrogeológica B1) corresponden a la Formación Guayabo, Formación Areniscas del Limbo, Formación Une y Grupo Palmichal. Asimismo, la Formación Fómeque conforma la unidad hidrogeológica B2. Finalmente, Las unidades con limitados o ningún recurso de agua subterránea (Unidad hidrogeología C1) corresponden a la Formación Arcillas del Limbo. Formación San Francisco y Formación Chipaque (**Ilustración 54**).

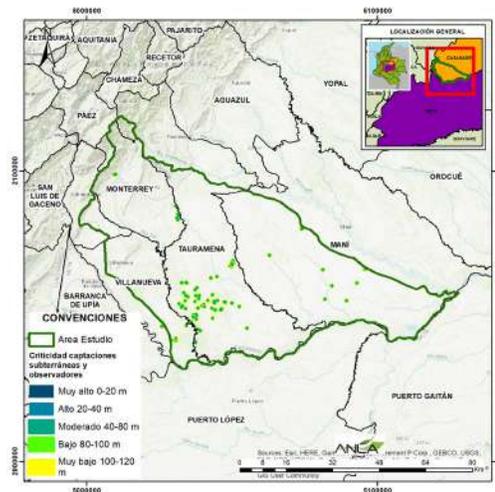
✓ **Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de acuíferos:** El análisis de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación se realizó con base en la geología superficial del SGC a escala 1:100.000. Dada la información disponible y la escala, la metodología empleada para la determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación fue GOD y se presenta en la **Ilustración 55**. 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. Las unidades geológicas con vulnerabilidad alta a la contaminación de acuíferos corresponden a la Formación Areniscas del Limbo (Parl), Formación Guayabo (N2c), Depósitos Aluviales (Q2-al), Terraza Planicie Aluvial (Qtp), Formación San Fernando (Tsf) Puntos hidrogeológicos, concesión y permisos: El área de estudio presenta un total de 117 puntos hidrogeológicos (pozos profundos, aljibes y piezómetros). Asimismo, en el área de estudio se presenta una concesión total de agua subterránea de 100,57 l/s, extraída a través de 23 concesiones otorgadas a 12 proyectos. Adicionalmente, se inventariaron 46 permisos de vertimientos al suelo, con un caudal total de 117,09 l/s. La distribución espacial de los permisos se presenta en la **Ilustración 56**.

Ilustración 55. Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación.



Fuente: (ANLA., 2022)

Ilustración 56. Concesión y permisos hidrogeológicos.

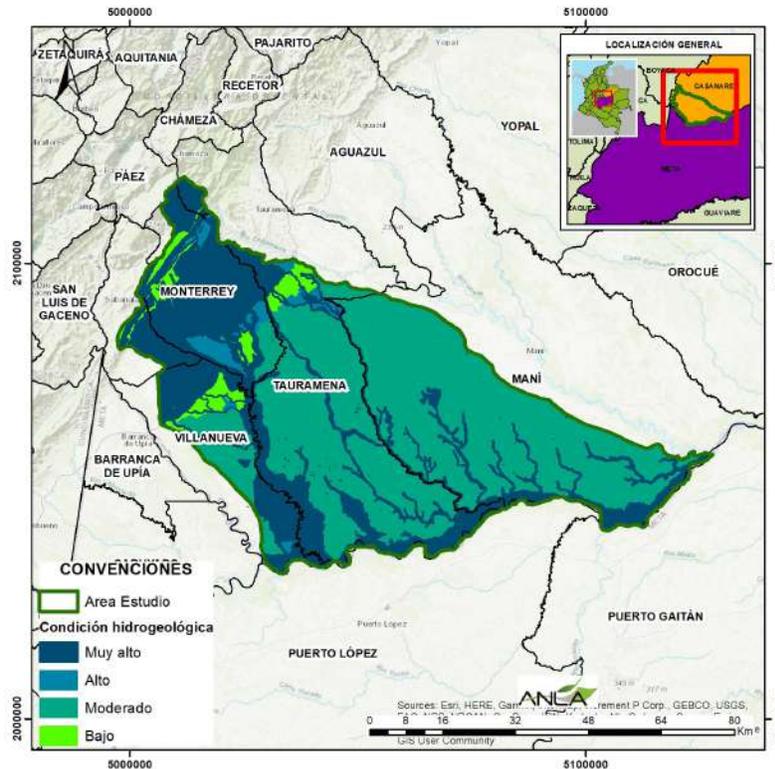


Fuente: ANLA., 2022.



A continuación, en la **Ilustración 57** se presenta la condición hidrogeológica para el área del reporte regional. Se puede observar que la condición hidrogeológica muy alto presenta el 31,50%, la condición alto el 2,75%, la condición moderada el 61,48% y la condición bajo corresponde al 4,28%.

Ilustración 57. Condición hidrogeológica regional.



Fuente: ANLA, 2022

Condición	Descripción	Propuesta de manejo
Bajo	Área de estudio donde existe una recarga efectiva de 0 a 100 mm/año, la vulnerabilidad intrínseca es baja, las unidades hidrogeológicas tienen una capacidad específica de 0,05 a 1 l/s/m (A4), se han identificado una contracción baja de puntos hidrogeológicos y no se presentan permisos respecto a concesiones y vertimiento al suelo.	Debido a que el área de estudio se divide en regímenes hidrogeológicos por las fallas del piedemonte en sectores de acuíferos al occidente con predominio de escorrentía y flujo a través de fracturas en acuíferos tipo B, y sectores de acuíferos libres, semiconfinados y confinados al oriente en el dominio de llanura donde se encuentra una distribución de las unidades cuaternarias sobre la Formación Guayabo, se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico de estas zonas, respecto a determinar la capacidad específica real de las unidades hidrogeológicas con flujos esencialmente por fracturas, por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CORPORINOQUIA. A su vez fortalecer el inventario de puntos de agua realizado por parte del SGC y el compilado en el presente análisis regional.
Moderado	Área de estudio donde existe una recarga efectiva de 100 a 200 mm/año, la vulnerabilidad intrínseca es moderada, las unidades hidrogeológicas tienen una capacidad específica de 1 a 2 l/s/m (A3), se han identificado una contracción moderada de puntos hidrogeológicos y presentan permisos respecto a concesiones.	Se recomienda estudiar y entender con mayor detalle la recarga de los acuíferos en estas zonas por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CORPORINOQUIA Con base en el entendimiento de la recarga y de la demanda real en estas zonas, condicionar las concesiones de agua subterránea, teniendo en cuenta los regímenes hidrogeológicos.
Alto	Área de estudio donde existe una recarga efectiva de 200 a 500 mm/año, la vulnerabilidad intrínseca es alta, las unidades hidrogeológicas tienen una capacidad específica de 2 a 5 l/s/m (unidades hidrogeológicas A3 y B2), se han identificado una contracción alta de puntos hidrogeológicos y se presentan permisos respecto a concesiones y vertimiento al suelo.	Se recomienda aumentar el conocimiento del comportamiento hidrogeológico de estas zonas, delimitando las zonas de recarga y cuantificando las mismas. Se recomienda evaluar que los permisos de concesión de agua subterránea para los proyectos competencias de ANLA ubicados estas zonas se realicen en los niveles del acuífero de la Formación Guayabo.
Muy Alto	Área de estudio donde existe una recarga efectiva de 500 a 1500 mm/año, las unidades hidrogeológicas conforman acuíferos libres con porosidad primaria (unidades hidrogeológicas A4 y B1), se han identificado una contratación alta de puntos hidrogeológicos.	En la zonificación de manejo, las zonas de recarga hídrica se deben incluir como áreas de inclusión. En el caso del área de estudio estas zonas se localizan principalmente en los municipios de Monterrey y Sabanalarga



ANÁLISIS DE TENDENCIA HIDROGEOLÓGICA

A partir de la compilación de los monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos reportados en la base de datos ANLA de proyectos localizados en el área de estudio, entre los años 2016 – 2020. En el presente análisis se realizó un proceso de calidad en donde fueron extraídos los datos que se encontraban acordes con los requerimientos de información por parte de la entidad, tanto en el proceso de licenciamiento como en el de seguimiento, eliminando además aquella información duplicada que pudiera generar errores en el análisis. Para el análisis de tendencia de calidad fisicoquímica y microbiológica del agua subterránea en el área de estudio, se tuvieron en cuenta los puntos hidrogeológicos que tuvieran al menos tres caracterizaciones fisicoquímicas realizadas en el tiempo, a su vez, se descartaron las caracterizaciones incompletas y finalmente aquellas que no cumplieran un error de balance iónico $\pm 15\%$. Luego de la verificación realizada a los 113 puntos de muestreo de agua subterránea, se logró identificar que 7 proyectos representados en 82 puntos hidrogeológicos contaban con al menos una caracterización. Posterior al filtro de calidad, 24 caracterizaciones fisicoquímicas cumplían las condiciones establecidas. Al final del proceso de validación se identificaron 3 proyectos representados en 6 puntos hidrogeológicos los cuales son objeto del siguiente análisis y se describen en la **Tabla 18**.

Tabla 18. Caracterización fisicoquímica para el análisis de calidad del agua subterránea.

Expediente	Puntos Hidrogeológicos	No de Caracterizaciones	Unidad Captada	Fecha toma de la muestra	Tipificación del agua subterránea
LAM5350	PZ_PROF_JILGUERO_S	4	Formación Guayabo (miembro arenoso)	01/03/2019	Bicarbonatada Magnésica
				04/03/2019	
				07/04/2019	
				27/11/2019	
LAM0425	PZ_1	8	Depósitos Cuaternarios	25/01/2018	Sulfatada Sódica
				19/01/2020	Sulfatada Sódica
				19/02/2020	Sulfatada Sódica
				21/09/2020	Bicarbonatada Sódica
				03/11/2020	Bicarbonatada Sódica
				30/10/2020	Sulfatada Magnésica
				21/11/2020	Sulfatada Magnésica
				26/12/2020	Sulfatada Magnésica
	PZ_2	8	Depósitos Cuaternarios	25/01/2018	Clorurada Sódica
				19/01/2020	Clorurada Sódica
				19/02/2020	Clorurada Sódica
				21/09/2020	Clorurada Sódica
				30/10/2020	Clorurada Magnésica
				03/11/2020	Clorurada Sódica
LAM2965	PZ_EBR_CAP	7	Formación Guayabo (miembro arenoso)	27/05/2019	Bicarbonatada sódica
				28/08/2019	Bicarbonatada sódica
				30/11/2019	Bicarbonatada sódica
				15/02/2020	Sulfatada Sódica
				05/10/2020	Sulfatada Sódica
				25/11/2020	Sulfatada Sódica
				29/12/2020	Sulfatada Sódica



ODLEBR-ASUB-PozCapt	4	Formación Guayabo (miembro arenoso)	18/12/2017	Bicarbonatada Cálcica
			18/02/2018	Bicarbonatada Sódica
			31/05/2018	Bicarbonatada Sódica
			17/02/2019	Bicarbonatada Sódica
PZ_ERJ_CAP	3	Formación Guayabo (miembro arenoso)	16/10/2020	Bicarbonatada Sódica
			14/11/2020	Sulfatada Sódica
			23/12/2020	Bicarbonatada Sódica

Fuente: ANLA, 2022

Para el análisis de tendencia se construyeron gráficas que permitieron comparar el pH del agua (eje Y secundario) vs la concentración de iones mayoritarios Calcio- Ca_2^+ , Sodio - Na^+ , Potasio - K^+ , Magnesio - Mg_2^+ , Cloruros - Cl^- , Sulfatos - SO_4^{2-} , Bicarbonatos - HCO_3^- y Nitratos - NO_3^- (eje Y principal). Es importante señalar que los análisis de HCO_3^- no era considerado en la mayoría de las caracterizaciones, sin embargo, dada su importancia para en análisis hidrogeoquímico, este se calculó utilizando los resultados reportados para alcalinidad para muestras con pH menores a 8,5 ($\text{HCO}_3^- = 1,22 * \text{Alcalinidad mg/l CaCO}_3$). A su vez se realizó un análisis hidroquímico a través del diagrama de Stiff para determinar y evidenciar posibles cambios en la composición hidroquímica del agua subterránea. Finalmente, se realizó un análisis hidroquímico mediante el diagrama de Piper para lograr tipificar las aguas subterráneas que conforman el área de estudio. A continuación, se hace un análisis de la calidad del agua subterránea en cada uno de los 6 puntos para los 3 proyectos con información.

Para analizar la tendencia del agua subterránea en el área de influencia del expediente LAM0425 se utilizó la información de los pozos PZ_1 y PZ_2 (**Ilustración 58**). Estos dos pozos se encuentran captando los Depósitos Cuaternarios que conforman la zona de estudio. Como se observa en la **Ilustración 58**, cuenta con 8 caracterizaciones fisicoquímicas cada uno (una en el año 2018 y 7 en el año 2020). A continuación, se realiza un análisis de tendencia para cada uno de los pozos mencionados.

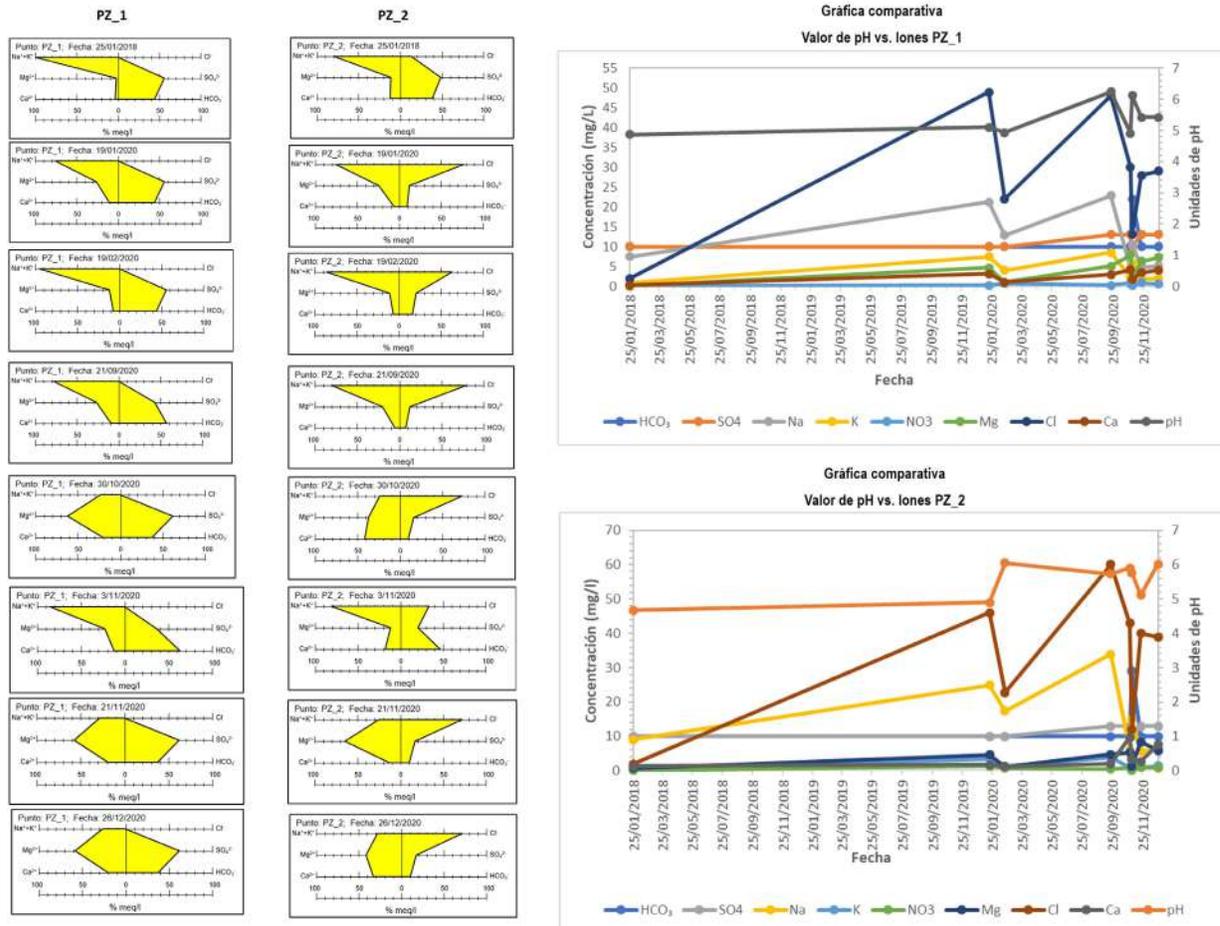
Al analizar el diagrama de Stiff del pozo PZ_1, se observa un comportamiento similar en las muestras con fecha de toma 25/01/2018, 19/02/2020, 19/01/2020, tipificándose como agua Sulfatadas Sódicas (concentración del Sulfato en las tres muestras: 10 mg/L), facie poco representativa de aguas recientes que se presentan en Depósitos Cuaternarios, por lo cual, es importante analizar el posible aporte de sulfato en el presente pozo y la posible mezcla de aguas de diferentes orígenes. Por otro parte, se determinó que las muestras analizadas de los meses 21/09/2020 y 3/11/2020 corresponden a aguas Bicarbonatadas Sódicas (concentración del Sodio en las dos muestras: 22,90 mg/L y 10.67 mg/L, respectivamente), situación que nos indica mezcla o intrusión de agua de otros orígenes. Finalmente, las muestras analizadas de los meses 30/10/2020, 21/11/2020 y 26/12/2020 corresponden a agua Sulfatadas Magnésicas (concentración del Sulfato en las tres muestras: 13 mg/L), corroborando la posible mezcla de agua de diferentes orígenes. En conclusión, estos cambios de facies hidroquímicas pueden estar asociados a la época de recarga en la zona (temporada seca – temporada húmeda). Sin embargo, se recomienda analizar a través de los monitoreos periódicos en el marco del seguimiento del proyecto, el aporte de sulfato y sodio en el sistema acuífero.

En el análisis del diagrama de Stiff del pozo PZ_2 se observa un comportamiento similar en las muestras con fecha de toma 30/10/2020, 21/11/2020 y 26/12/2020 tipificándose como aguas Cloruradas Magnésicas (El anión predominante en concentración fue el Cloruro con valores de 43 mg/L, 40 mg/L y 39 mg/L, respectivamente), mientras que, las muestras analizadas en las fechas 19/01/2020, 25/01/2018, 19/02/2020, 21/09/2020 y 3/11/2020 corresponden a aguas con facie hidroquímica Clorurada Sódica (El anión predominante en concentración fue el Cloruro con valores 46 mg/L, 2 mg/L, 23 mg/L, 60 mg/L y 12 mg/L, respectivamente), esta facie hidroquímica es característica de aguas que tienen largo tiempo de residencia en el acuífero.

A partir, de los anteriores análisis se puede concluir que las aguas subterráneas presentes en los Depósitos Cuaternarios de la zona de estudio varían cuantitativamente su composición con el régimen de precipitación que alimenta el acuífero, y, asimismo, se evidencia un aporte de sulfato y sodio al sistema acuífero, producto posiblemente de actividades agrícolas.



Ilustración 58. Análisis hidrogeoquímico unidad captada - Depósitos Cuaternarios.



Fuente: ANLA, 2022

Para analizar la tendencia del agua subterránea en el área de influencia de los expedientes LAM2965 y LAM5350 se utilizó la información de los pozos PZ_PROF_JILGUERO_S, PZ_EBR_CAPS, ODLEBR-ASUB-PozCapt y PZ_ERJ_CAP (**Ilustración 59**). Estos pozos se encuentran captando el miembro arenoso de la Formación Guayabo que conforman la zona de estudio. El pozo PZ_EBR_CAP cuenta con 7 caracterizaciones fisicoquímicas entre el año 2019 y 2020, el pozo ODLEBR-ASUB-PozCapt cuenta con caracterizaciones fisicoquímicas entre los años 2017 al 2019, el pozo PZ_ERJ_CAP cuenta con caracterizaciones fisicoquímicas realizadas en el año 2020 y, por último, el pozo cuenta con 4 caracterizaciones en el año 2019. A continuación, se realiza un análisis de tendencia para cada uno de los pozos mencionados.

Para analizar la tendencia del agua subterránea en el área de influencia del expediente LAM5350 se utilizó la información del pozo PZ_PROF_JILGUERO_S, el cual, cuenta con cuatro (4) caracterizaciones fisicoquímicas durante el año 2019 presentando aguas de tipo Bicarbonatada Magnésica.

Por su parte, en el pozo PZ_EBR_CAP se observa un cambio en el tiempo teniendo en cuenta que, para el año 2019 (muestras 30/11/2019, 27/05/2019 y 28/08/2019) corresponden aguas de tipo Bicarbonatadas Sódicas (concentración del Sodio en las tres muestras analizadas: 2,10 mg/L, 2,3 mg/L y 7,35 mg/L, respectivamente), que se asocian a aguas de tránsito y permanencia en el sistema. Mientras que, para el año 2020 (15/02/2020, 05/10/2020, 25/11/2020, 29/12/2020) se observan aguas de tipo Sulfatada Sódica (concentración del anión sulfato en las cuatro muestras 10 mg/L), situación que indica una posible mezcla de aguas de fuentes variadas.

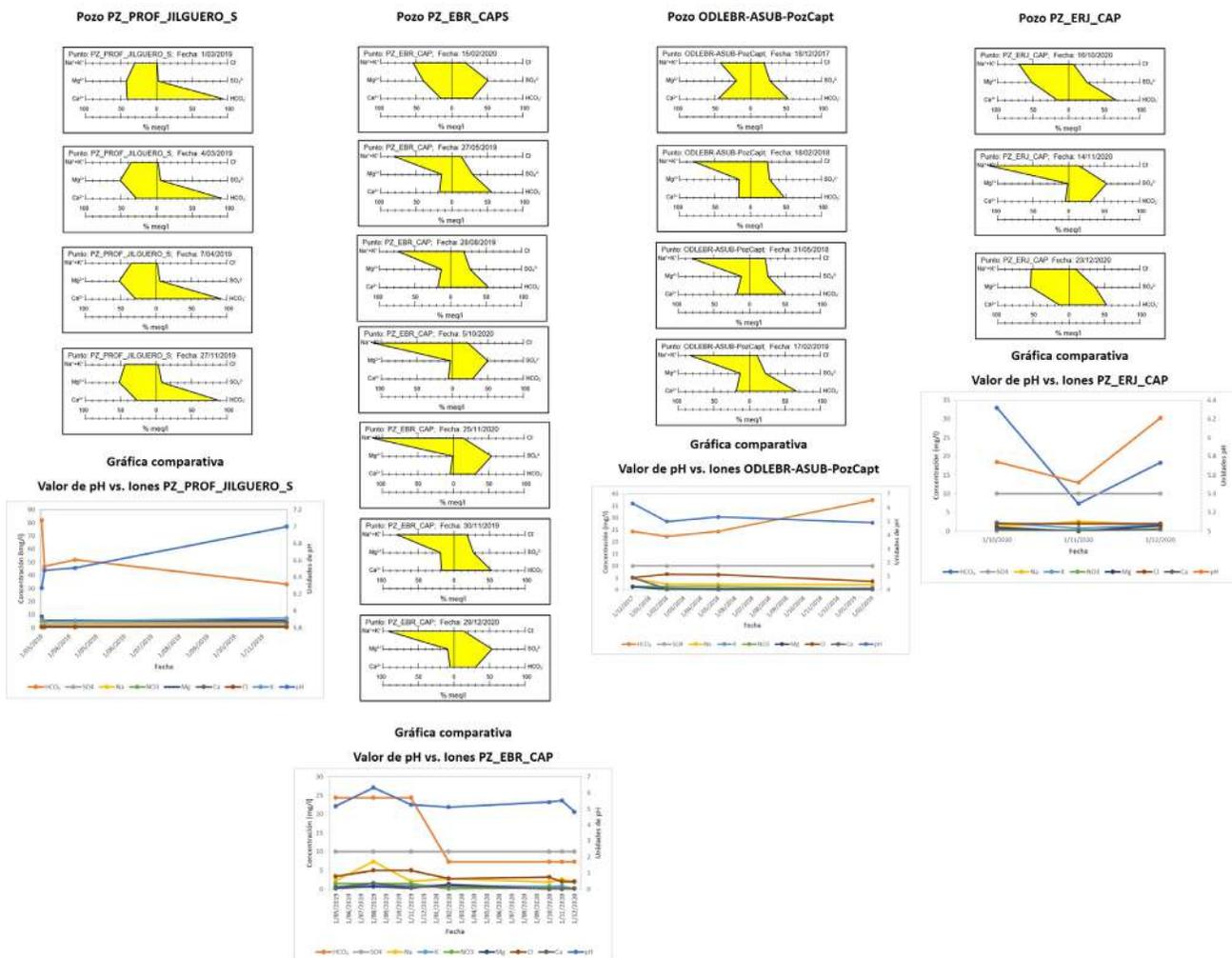
El pozo ODLEBR-ASUB-PozCap cuenta con cuatro caracterizaciones fisicoquímicas del año 2018 al 2019. Observándose en la gráfica



comparativa se evidencia una leve disminución del pH a lo largo del tiempo analizado. En cuanto, a la facie química, se observa para el año 2017 corresponde a Bicarbonatada Cálctica, indicador de aguas de recarga poco mineralizadas y tiempo corto de residencia y para los años 2018 y 2019 corresponden a aguas de tipo Bicarbonatadas Sódicas (concentración del Sodio para el año 2018: 2,3 mg/L a 2,4 mg/L; concentración del sodio año 2019: 2,10 mg/L), observándose, un aumento leve del Sodio en el sistema.

En la gráfica comparativa del pozo PZ_ERJ_CAP se evidencia una leve disminución en el pH y ion Bicarbonato para el mes de noviembre de 2020. Mientras que, para el mismo mes se observa un leve aumento en el sodio, tendencia que se corrobora con los diagramas de Stiff, en donde se tipifica como aguas Sulfatadas Sódicas (concentración del anión Sulfato 10 mg/L), facie que es poco representativa de aguas recientes. Por otro lado, las aguas analizadas en los meses de octubre y diciembre de 2020 son de tipo Bicarbonatada Sódica (valor del Sodio: 1,2 mg/L) y Bicarbonatada Magnésica (concentración del Magnesio: 1,5 mg/L), respectivamente. Este cambio de facie hidroquímica en los tres meses analizados nos indica una situación de una posible mezcla de agua de diferentes orígenes, lo cual se considera importante analizar considerando adicionalmente el aporte de sulfato y sodio evidenciado.

Ilustración 59. Análisis hidrogeoquímico unidad captada – Formación Guayabo



Fuente: ANLA, 2022

En conclusión, el presente análisis tendencial de las muestras de agua subterránea de las unidades acuíferas presenta características normales de la zona de estudio. Identificándose aguas subterráneas que varían cuantitativamente su composición con el régimen de precipitación que alimente el acuífero conformado por los Depósitos Cuaternarios y aguas subterráneas de tránsito, poco recientes y mezcla de diferentes orígenes en el miembro arenosos de la Formación Guayabo.

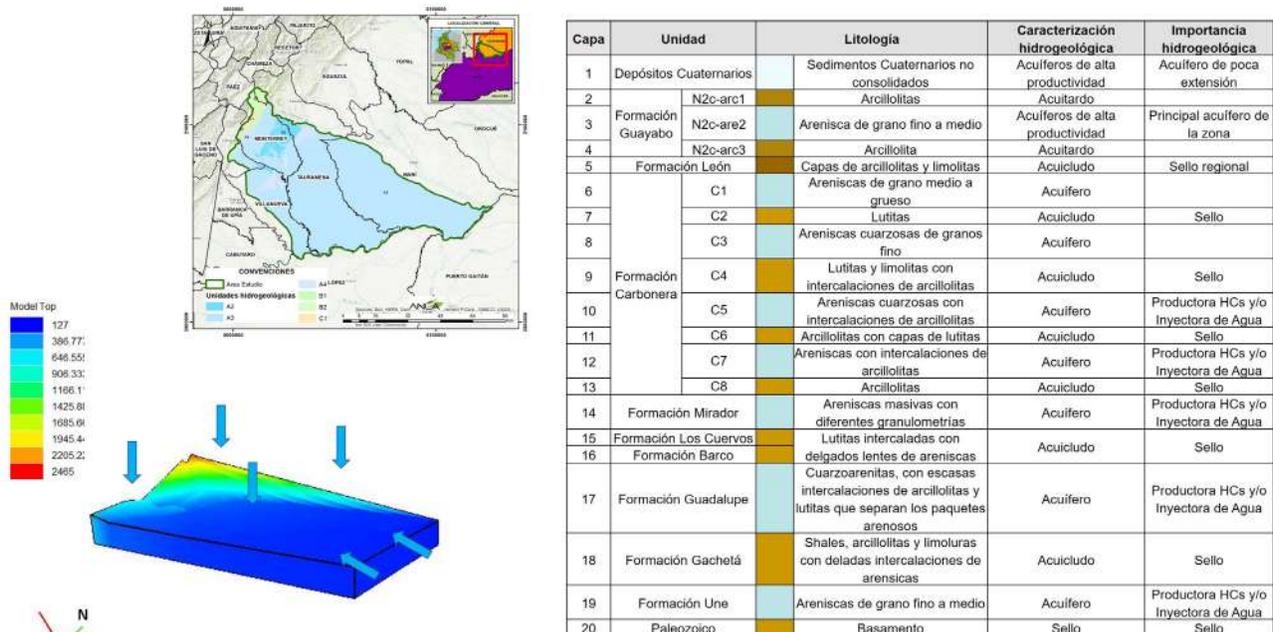


MODELACIÓN HÍDRICA SUBTERRÁNEA

El objetivo principal de la modelación del recurso hídrico subterráneo en la subzona Hidrográfica río Túa y otros directos al Meta consiste en simular el comportamiento de las unidades hidrogeológicas y sus condiciones de funcionamiento, ante las concesiones, permisos y actividades de inyección otorgados por la Autoridad a los diferentes proyectos que localizan en el área de estudio. Para la presente simulación se implementó el código MODFLOW mediante la interfaz gráfica ModelMuse del USGS.

El modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico del sistema se presenta en la **Ilustración 60** en donde se representa el área regionalizada de estudio, la cual, de acuerdo con la geología de la cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales, se encuentra conformada por 20 capas/unidades geológicas, cada una con su correspondiente comportamiento e importancia hidrogeológica. El principal proceso de recarga del sistema acuífero es la infiltración del agua de lluvia (precipitación), mediante los acuitardos (unidades hidrogeológicas B) y los acuíferos libres (unidades hidrogeológicas A) (**ver Ilustración 60**), con direcciones de flujo regional hacia el oriente hasta descargar en el río Meta, por lo tanto, la principal salida del sistema corresponde a los cuerpos de agua superficiales.

Ilustración 60. Modelo hidrogeológico conceptual del área de estudio.

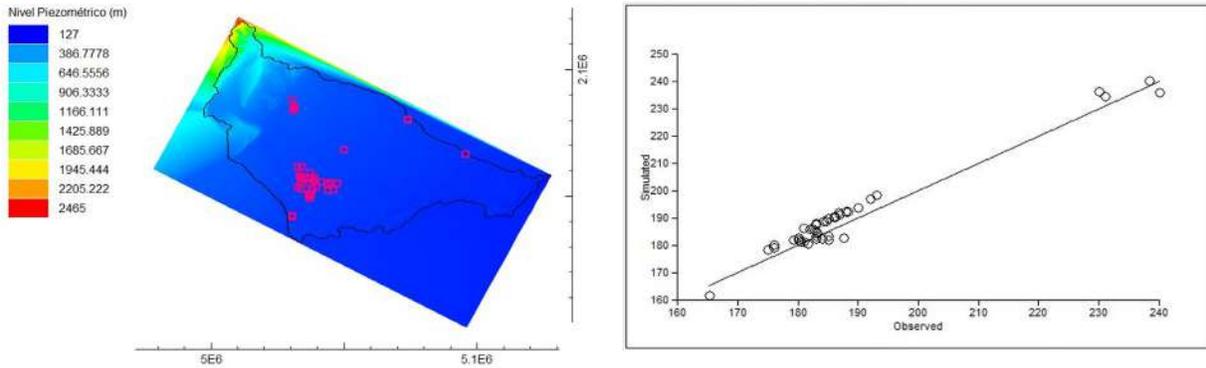


Fuente: ANLA, 2022

En la **Ilustración 61** se presenta el resultado del proceso de calibración del modelo, donde se aprecia un desempeño apropiado de acuerdo con las medidas de bondad de la calibración (error medio, error medio absoluto y raíz cuadrada de error cuadrático), obteniéndose los siguientes valores EM: -2,55, EMA: 3,33 y RMSE: 3,85. Otro parámetro indicativo de los errores de la simulación es el error del balance de masas que, para el caso concreto, resultó en un 0% de las diferencias entre las entradas y salidas obtenidas en la simulación. Finalmente, se presenta en la **Ilustración 61 (derecha)** los niveles calculados y observados en los puntos de observación.



Ilustración 61 Localización de los puntos observadores (izquierda) y Niveles medidos vs niveles simulados (derecha).

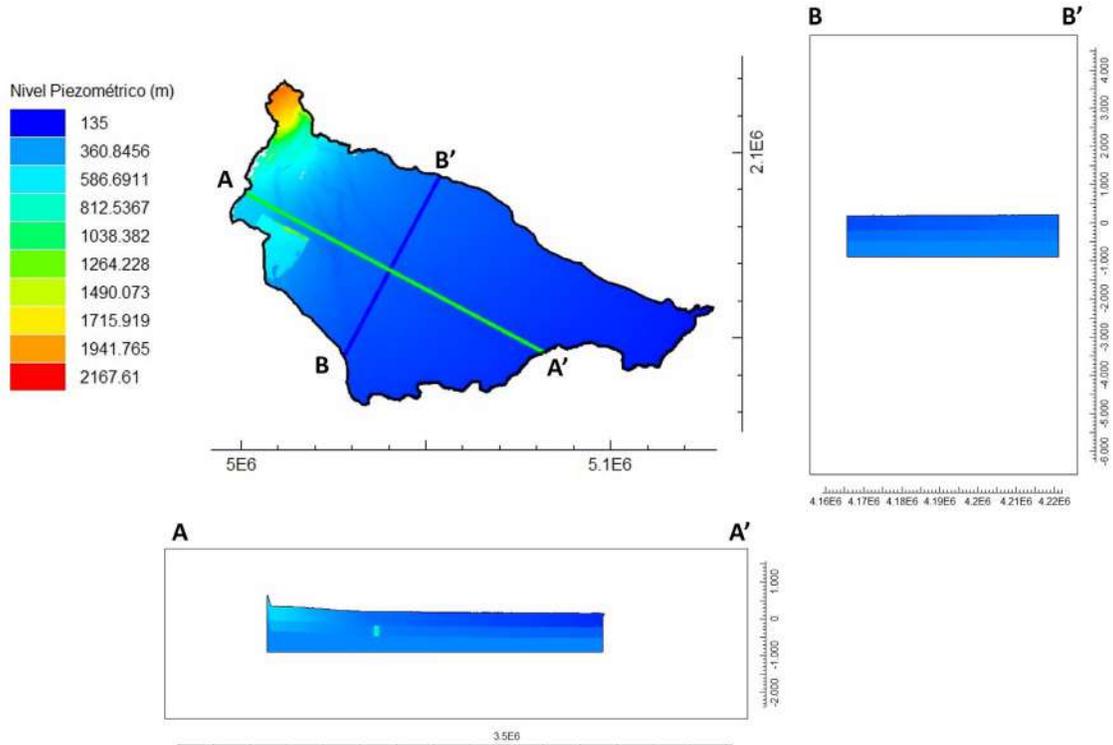


Fuente: ANLA, 2022

Partiendo del modelo hidrogeológico conceptual del área de estudio, se realizó la simulación del flujo subterráneo con el escenario actual, el cual se refiere a las concesiones de agua subterránea y la actividad de inyección otorgados por la Autoridad. En la **Ilustración 63** se presenta la piezometría simulada en las 20 capas que conforman la zona de estudio.

Al realizar el análisis de las extracciones de agua subterránea, se puede observar que la distribución de cargas en los depósitos cuaternarios (**Capa 1**) y en el miembro arenoso de la Formación Guayabo (**Capa 3**), no se evidencian cambios significativos en su distribución, por lo que se puede concluir que los caudales de extracciones simulados son óptimos para dichas unidades acuíferas.

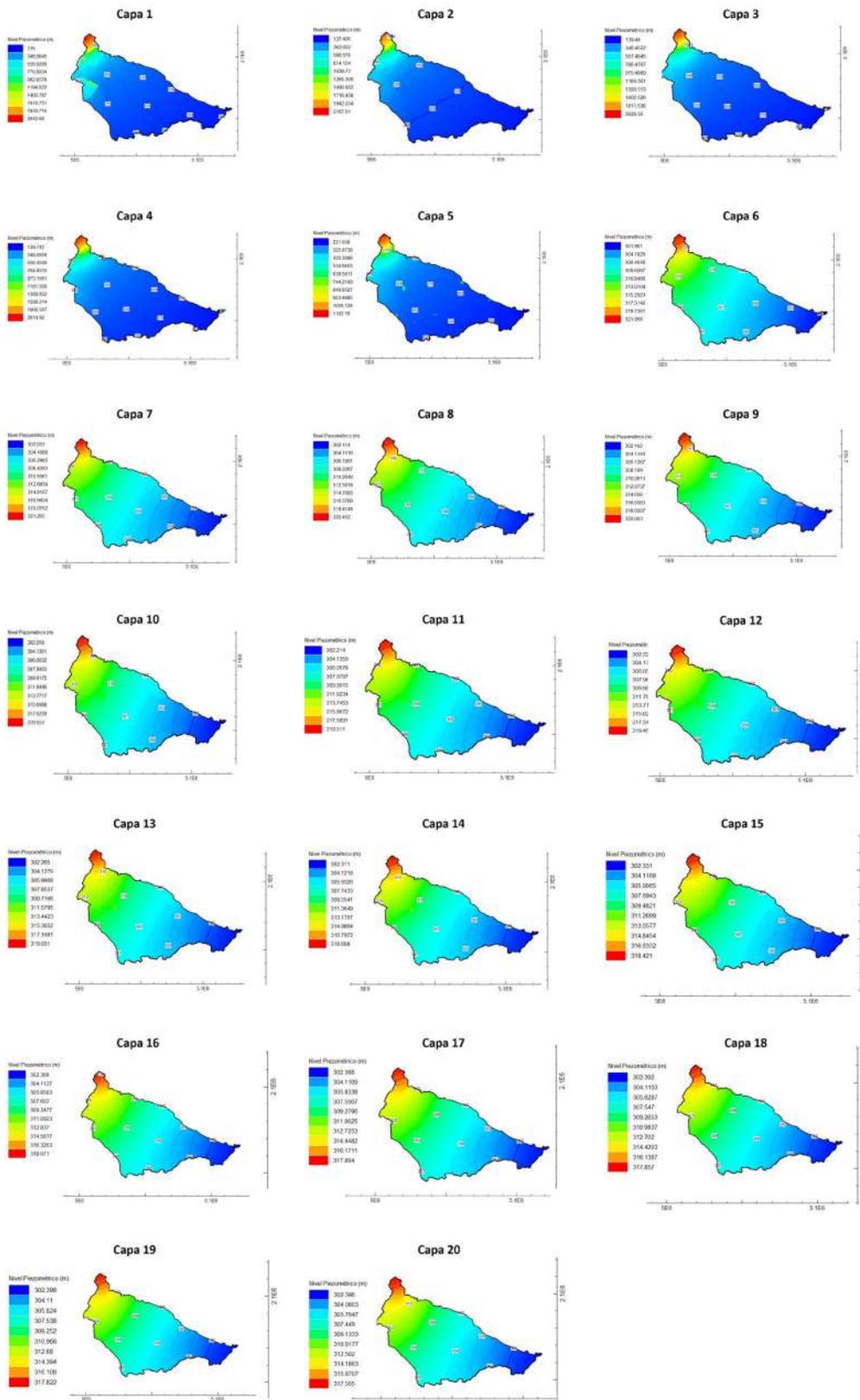
Ilustración 62. Perfiles A-A' y B-B' de la distribución de cargas hidráulicas simuladas para el escenario actual.



Fuente: ANLA, 2022.



Ilustración 63. Distribución de cargas hidráulicas simuladas para el escenario actual.



Fuente: ANLA, 2022



Asimismo, la modelación de la actividad de inyección de aguas de producción en el miembro C1 de la Formación Carbonera (Capa 6) mediante diez (10) pozos disposal reportados en los expedientes LAM5105, LAV0097-00-2014 y LAM5059; con un total de caudal a inyectar autorizado de 525.000 BWPD, dio como resultado la simulación de cargas hidráulicas de hasta 900 m en la capa suprayacente del miembro C1, correspondiente con la Formación León, la cual corresponde al sello regional de la cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales (**Ilustración 62 e Ilustración 63**).

Es importante resaltar que la simulación de los escenarios se ejecutó con los parámetros hidráulicos de las formaciones geológicas que conforman el área de estudio, sin tener en cuenta la geología estructural que afecta el área, por lo tanto, se debe tener en cuenta que una sobre presión de las cargas hidráulicas generada por la actividad de inyección podría afectar el comportamiento y carácter de las fallas.

En la **Tabla 18** se presenta el balance de masas para el estado estacionario (sin pozos) y la simulación del escenario con las concesiones de agua subterránea y los pozos inyectoros. En términos generales se observa que la entrada principal del sistema es la recarga con 10.468,41 m³/seg y la salida se da en los ríos, aportando 115,48 m³/seg al flujo base del río Meta. Al comparar los escenarios, considerando los caudales de inyección autorizados, se observa un aumento de 51,17 m³/seg en la entrada al sistema mediante los pozos inyectoros. Adicionalmente, se observan 0,19 m³/seg de salida del sistema mediante los pozos de captación de agua subterránea autorizados.

Partiendo de los resultados obtenidos en el balance de masas y las cargas hidráulicas simuladas se considera necesario reforzar los monitoreos a los caudales y presiones de inyección en la Formación Carbonera (miembro C1). Por otro lado, los caudales de extracción modelados dan indicios de un buen uso y aprovechamiento del agua subterránea en la subzona hidrográfica de estudio.

El presente balance de masas (**Tabla 19**) corrobora el modelo hidrogeológico conceptual del área de estudio, indicando un óptimo caudal de captación de aguas subterráneas y no se observan sobre explotaciones a los acuíferos asociados a los Depósitos Cuaternarios y la Formación Guayabo. Por lo tanto, se recomienda mantener el monitoreo del caudal de extracción a dichos puntos de captación y realizar el seguimiento de estos permisos, mediante modelaciones a escala local, con la finalidad de observar el comportamiento de los acuíferos a las concesiones otorgadas. Finalmente, se observa un alto caudal de inyección mediante pozos disposal, y de acuerdo con las cargas hidráulicas simuladas, se sugiere reforzar el monitoreo del caudal y las presiones de inyección en el miembro C1 de la Formación Carbonera.

Tabla 19. Balance de masas en concesiones de agua subterránea y pozos inyectoros.

	Frontera	Sin pozos	Concesionado/Inyección (Actual)
Entrada (m ³ /seg)	Pozos	0	51,17
	Ríos	0	0
	Constante Head	115,49	113,13
	Recarga	10.468,42	10.468,42
	Total	10.583,90	10.632,72
Salida (m ³ /seg)	Pozos	0	0,19
	Ríos	9.982,64	10.018,83
	Constante Head	601,26	613,7
	Recarga	0	0
	Total	10.583,91	10.632,83
Error (%)		0.00	0.00

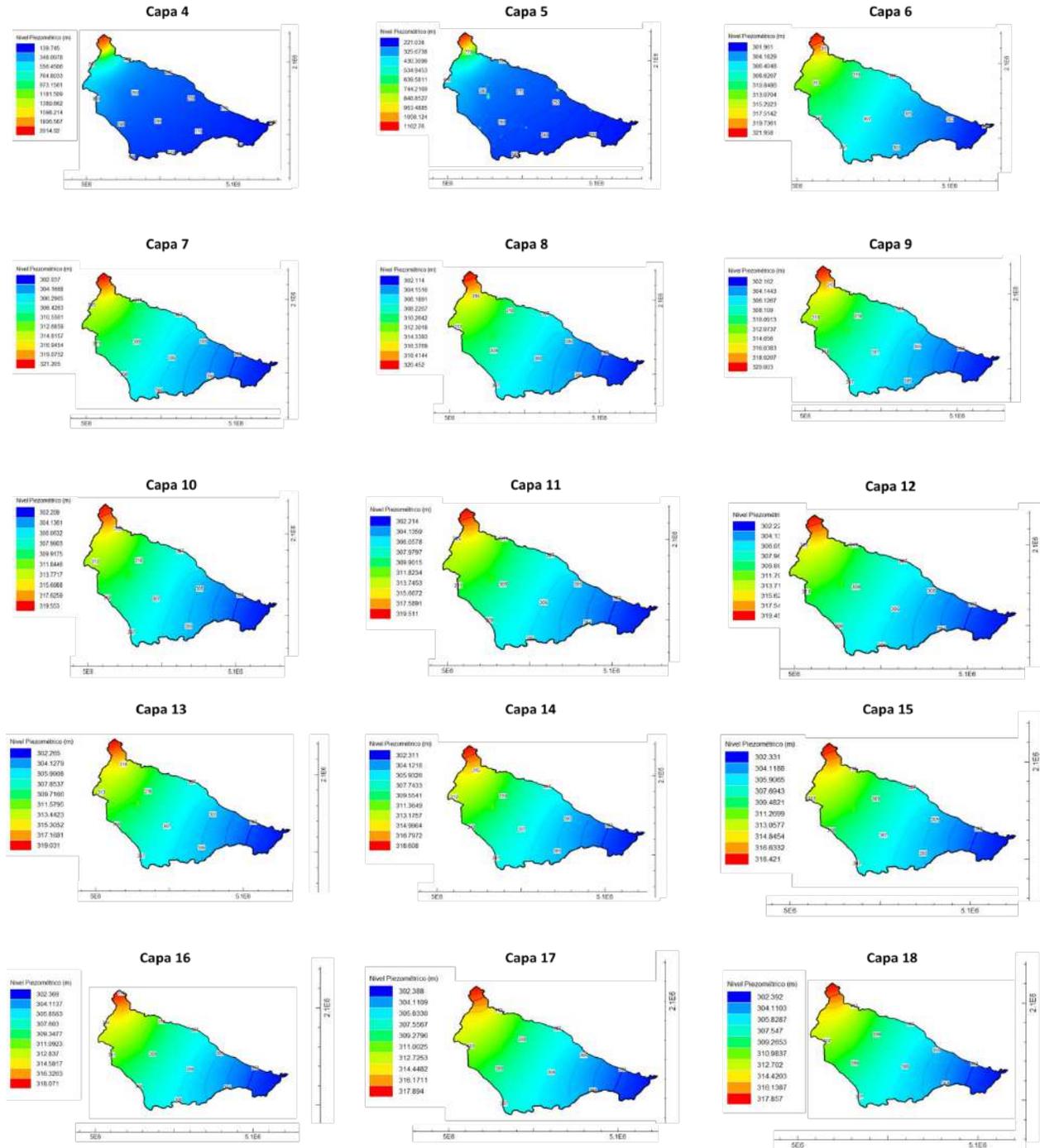
Fuente: ANLA, 2022

Durante la simulación del comportamiento hidrogeológico del área de estudio, se evidenció que los acuíferos someros presentan una sensibilidad a la recarga hídrica. Por lo tanto, los Depósitos Cuaternarios que conforman el área de estudio (acuíferos someros) dependen de la recarga por infiltración de agua de lluvia (precipitación) y las posibles conexiones hidráulicas del sistema acuífero con los cuerpos de agua superficiales (ríos). Por lo tanto, se sugiere reforzar los monitoreos a los puntos hidrogeológicos que captan esta unidad, en distintas épocas climáticas (temporada húmeda y temporada seca). Este monitoreo debe contar con la medida del nivel estático, niveles dinámicos, caudal de extracción y propiedades fisicoquímicas.

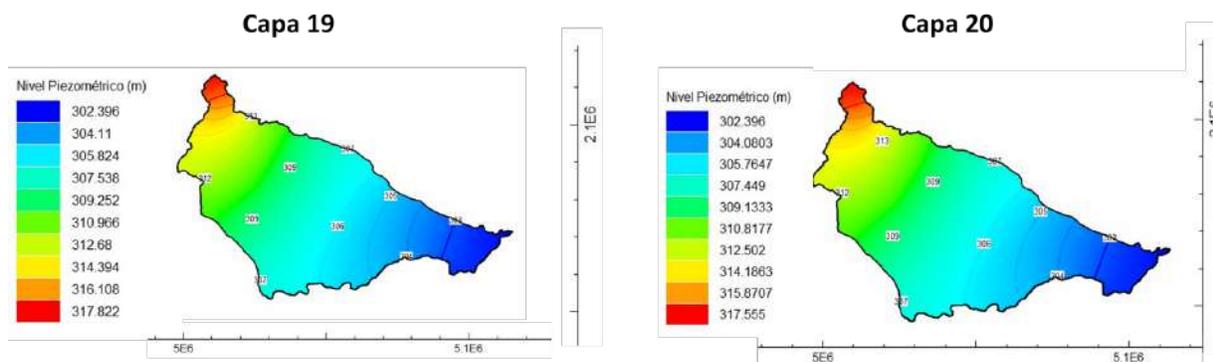


El presente ejercicio de modelación a escala regional se basa en un tamaño de celda de 300 m y representa las condiciones generales de la Subzona Hidrográfica río Túa y otros directos al Meta, por tal razón, los presentes resultados deben ser tomados para dicha escala de trabajo. Su principal limitación está asociada a la escasa información hidrogeológica de la zona (definición de zonas de recarga, registros de niveles de agua subterráneas, inventario de puntos hidrogeológicos, pruebas de bombeo, entre otros). Para actividades específicas es necesario construir modelos locales que se alimenten de las condiciones regionales pero que permitan una mayor discretización tanto espacial como temporal.

Ilustración 64. Distribución de las cargas hidráulicas simuladas para el escenario actual.



Fuente: ANLA, 2022

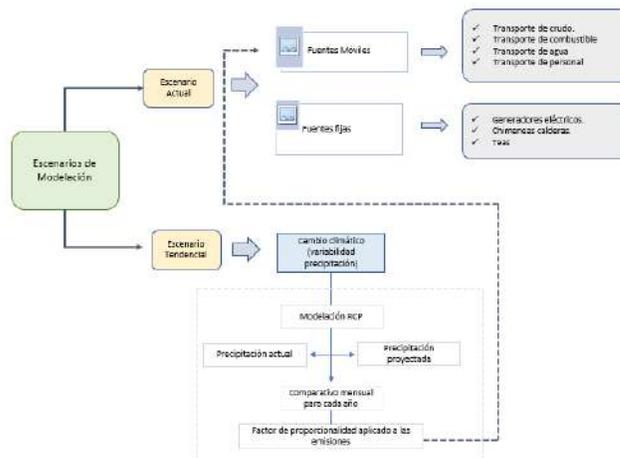


▶ ATMOSFÉRICO – CONDICIÓN REGIONAL CALIDAD DE AIRE

Con el fin de analizar la condición regional y evaluar si en la zona existen impactos acumulativos por el componente atmosférico, se desarrolló una modelación de dispersión de emisiones contaminantes PM_{10} y NO_2 evaluando tiempos de exposición anual, diario y horario según corresponda. Se eligieron estos de acuerdo con el tipo de fuentes de emisión y de combustible (vías pavimentadas y sin pavimentar, generadores eléctricos, turbinas, calderas y teas), ya que son los que más aportan según los factores de emisión utilizados por lo que representan los mayores impactos.

Se ejecutaron dos escenarios, el primero corresponde a las operaciones con condiciones actuales de acuerdo a los últimos Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) a los que se obtuvo acceso (la información se obtuvo por medio de SILA y Gestión Documental), el segundo corresponde al escenario tendencial o prospectivo, se evaluó el efecto del cambio climático de acuerdo a la modelación hidrológica de impactos de cambio climático RCP8,5 (Proyección del clima mediante modelos de circulación global y trayectorias de concentración), la metodología usada fue configurar la variabilidad de las emisiones de acuerdo al cambio en la precipitación mensual para los años proyectados respecto al año actual, de este comparativo, se proyecta una reducción en la precipitación de hasta el 58,9% como caso crítico, adicionalmente, en el escenario tendencial se incluyeron los aportes de los proyectos que entrarán en operación LAV0062-00-2021 (Área de Perforación Exploratoria Llanos 87), LAV0079-00-2021 (Área de Perforación Exploratoria Llanos 124) y el proyecto que se encuentra suspendido a la fecha LAV0097-00-2014 (Área de Desarrollo Puntero). En cada escenario se incluyeron actividades de tráfico vehicular (Transporte de personal, crudo, combustible, ARD, ARI), operación de generadores eléctricos, calderas, turbinas y teas.

Ilustración 65. Escenarios de modelación.



Fuente: ANLA, 2022.

La modelación del escenario actual se realizó con los proyectos que actualmente se encuentran activos: LAM5350 (Bloque de Producción Jilguero), LAM5059 (Perforación Exploratoria LLA-34), LAM0425 (Campo San Diego), LAM4711 (Campo de Producción Corcel II), LAM5105 (Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32), LAV0092-00-14 (Campo Canaguaro), LAM0318 (Oleoducto Cusiana la Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas), los demás se encuentran en etapa de desmantelamiento/abandono, por lo cual se consideró que no generan emisiones. El cálculo de las emisiones se realizó por medio de factores de emisión tomados del AP-42 para el PM_{10} emitido por las teas se usó lo descrito en (McEwen & Matthew, 2012), en algunos casos se encontró monitoreos isocinéticos de las fuentes fijas, por lo que se usó lo reportado allí.



Es importante aclarar lo siguiente: No se incluyen fuentes de emisión antropogénicas ni de otros probables sectores industriales, adicionalmente, los resultados que se presentan de PM_{10} , corresponde a las emisiones generadas teniendo en cuenta medidas de control (humectación de vías). Para determinar la concentración de fondo, se evaluaron las mediciones realizadas por los proyectos, analizando los siguientes criterios:

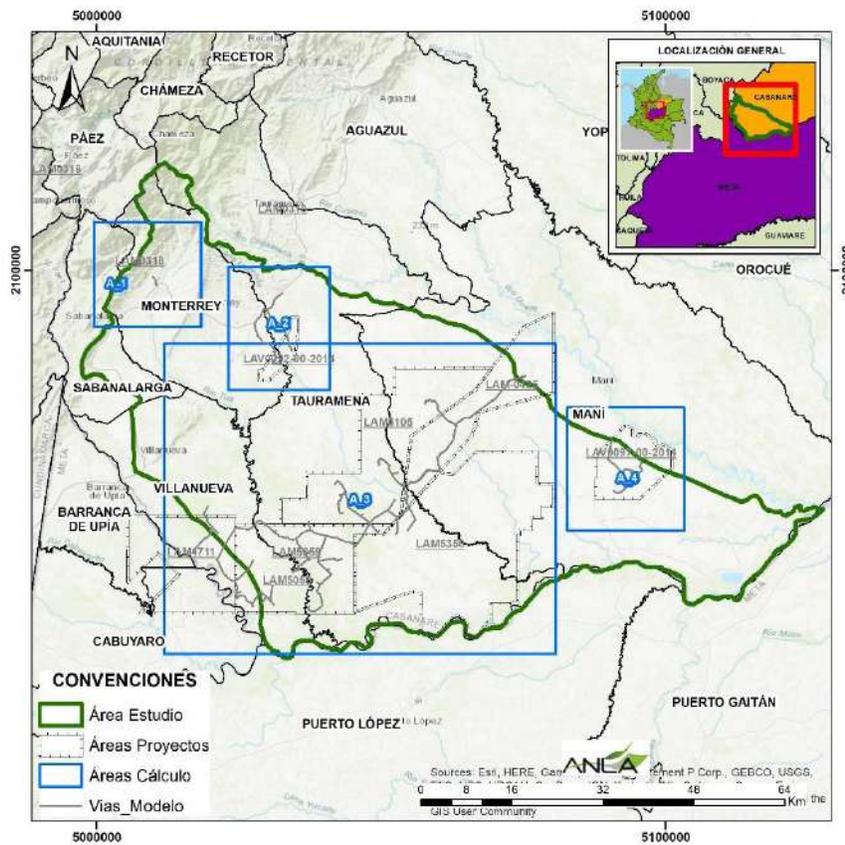
- ✓ No se encuentren influenciadas por las fuentes evaluadas.
- ✓ Dirección del viento, la ubicación sea vientos abajo para que la influencia de los proyectos sea lo menor posible.
- ✓ No se encuentren ubicados cerca de vías que puedan aportar significativamente en los niveles de concentración.

Se seleccionaron dos estaciones de tipo indicativo de los proyectos emplazados en el área de estudio y que son competencia de la ANLA, las estaciones cumplían con los criterios expuestos anteriormente, estas se ubican en la parte Noroeste (NO) y Noreste (NE) del área en estudio, los valores de concentración encontrados para PM_{10} fueron $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para NO_2 $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por lo que se definió usar el promedio de estas estaciones como valor de fondo.

Se ha usado el modelo digital de elevación de terreno SRTM30 de la NASA, con el cual se puede reproducir las condiciones topográficas de las zonas de estudio tanto para los receptores discretos como las fuentes de emisión

La presente modelación se realizó dividiendo el área en (4) cuatro zonas de acuerdo con la geolocalización de los proyectos **(ver Ilustración 66)**, los proyectos del escenario prospectivo se localizan en el área A_4 (LAV0097-00-2014) y el A_1 (LAV0062-00-2021 y LAV0079-00-2021):

Ilustración 66. Áreas de modelación.



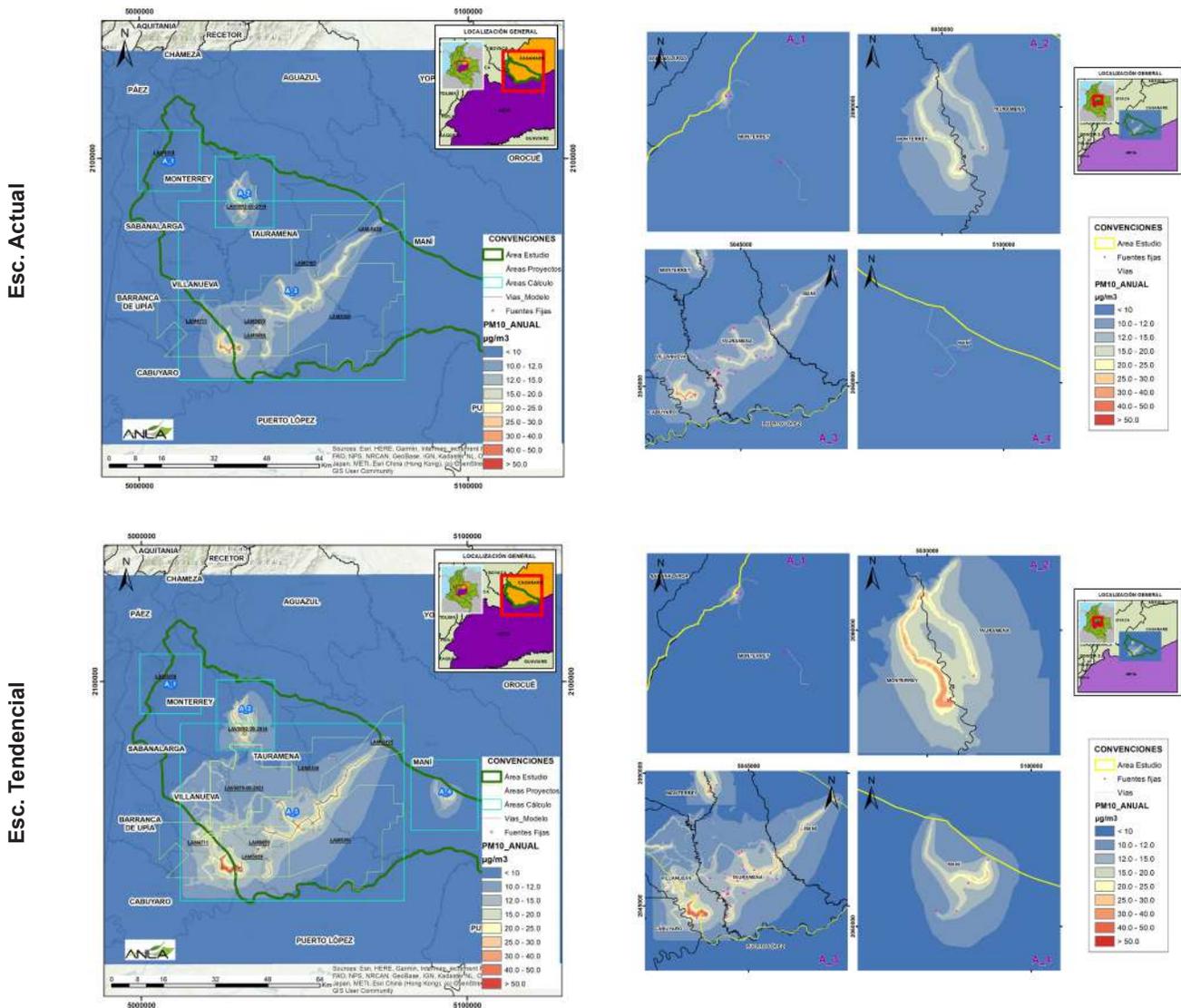
Fuente: ANLA, 2022.



Los resultados obtenidos en la modelación y que se presentan a continuación, deben interpretarse de acuerdo con las consideraciones realizadas y los datos de entrada obtenidos para el inventario y cálculo de las emisiones.

A continuación, se presentan los resultados del modelo para PM_{10} (promedio anual) tanto para el escenario actual como tendencial. De acuerdo a la modelación, la **Ilustración 67** en el escenario actual muestra cambios que sugieren un ligero aumento respecto al límite máximo normativo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible por el costado Sur SurOeste (SSO) del área de estudio (aproximadamente hasta en 350 metros del eje vial); en cuanto al escenario tendencial, al disminuir la precipitación en 58,9% debido al cambio climático (evaluando el caso más crítico) respecto a las condiciones actuales se observa un incremento en las concentraciones en toda el área de modelación, por el costado Sur SurOeste (SSO), sin embargo, en los receptores poblacionales que se ubican allí, los niveles de concentración están por debajo del normativo.

Ilustración 67. Resultados de la modelación, PM_{10} promedio anual.

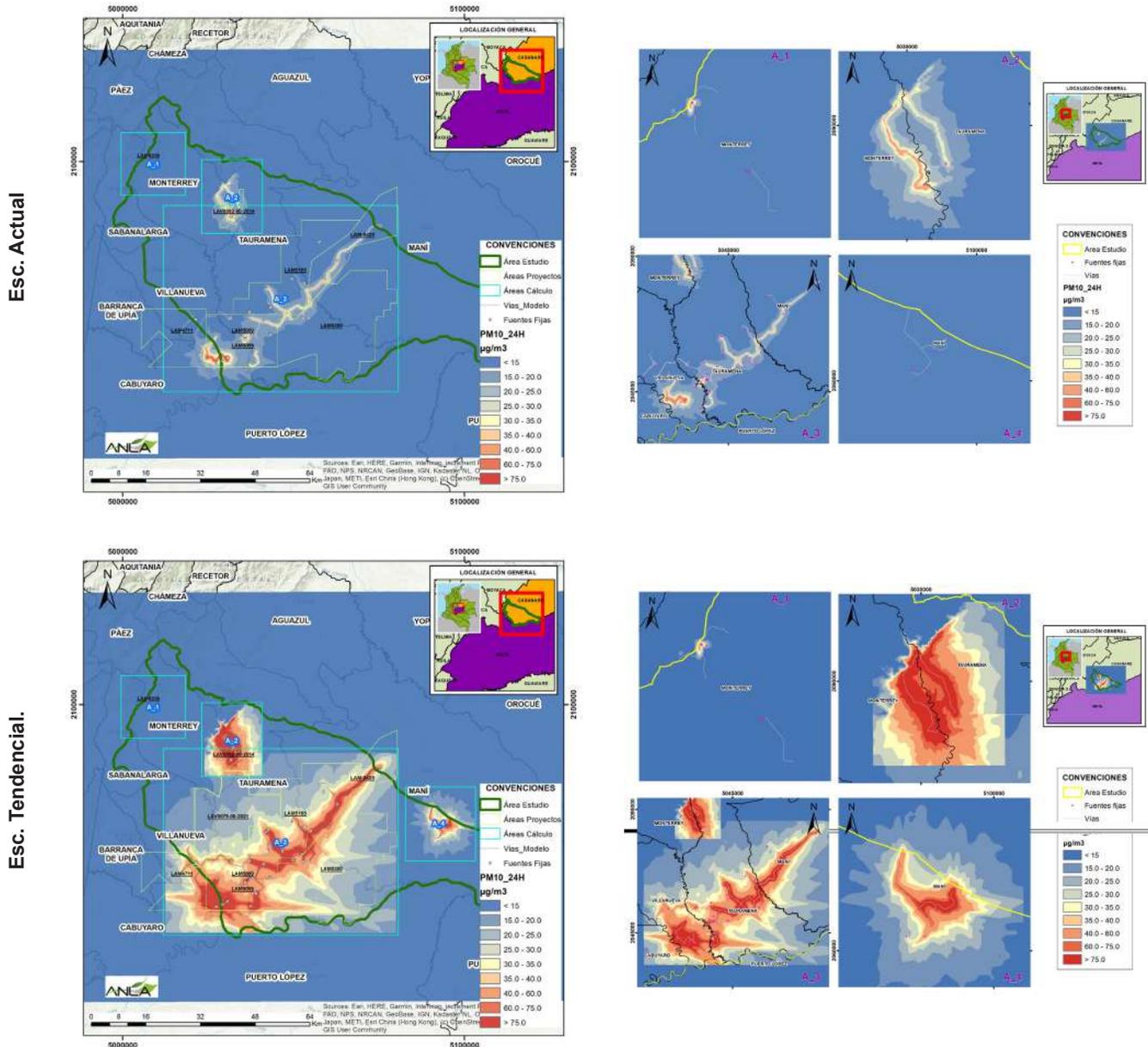


Fuente: ANLA, 2022



En la **Ilustración 68** se muestran los resultados de la modelación máximos 24 horas para el contaminante PM_{10} . En el escenario actual, posiblemente se presentaron niveles mayores a los $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor límite normativo) en inmediaciones de las vías de ingreso a los CPF (aproximadamente hasta en 500 metros paralelo a los ejes viales) por el costado Sur SurOeste (SSO) del área de estudio.

Ilustración 68. Resultados de la modelación, PM_{10} máximo diario.



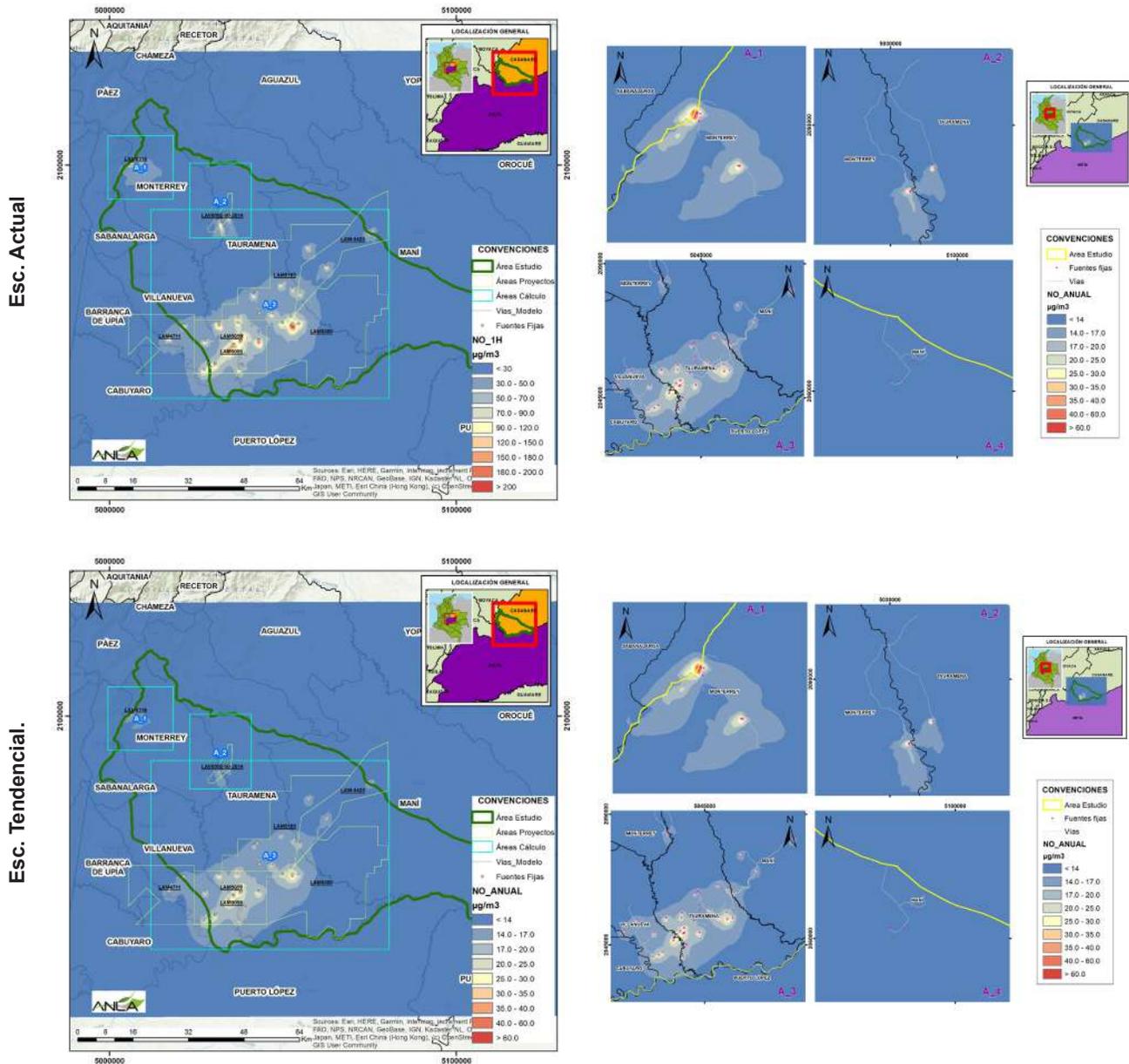
Fuente: ANLA, 2022.

En la **Ilustración 69** se presentan los resultados arrojados por la modelación de NO_2 del escenario actual tanto para el promedio anual como el máximo horario. En cuanto al promedio anual, es importante aclarar que no se elaboró escenario tendencial para este contaminante ya que la variabilidad de las emisiones por cambio climático se consideró solo para emisiones por Re-suspensión de material. Se observan niveles superiores al máximo permitido ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la parte central del área de



modelación “A_3”, lo anterior podría obedecer al aporte de las fuentes fijas de proyectos incluidos en la modelación que allí se localizan, dichas áreas no son mayores a los 150 metros. Los resultados de las concentraciones horarias de NO₂ corresponden al percentil 98, dado que el software tiende a sobreestimar los resultados de menor temporalidad, se tomó este como un resultado representativo; dicho lo anterior, los resultados exponen sobre pasos normativos en la parte central del área de modelación “A_3” y en por el costado NorOeste (NO) del área en estudio. Sin embargo, estos resultados horarios se deben interpretar como las zonas donde podrían presentarse las mayores concentraciones y no el resultado como tal.

Ilustración 69. Resultados de la modelación Escenario Actual, NO₂ promedio Anual y horario.



Fuente: ANLA, 2022.



Los resultados de la modelación para el escenario actual indican que sobre los receptores sensibles evaluados (se tomaron de la información del Marco Geoestadístico Nacional publicada en el Geoportal del DANE) no se presentaron concentraciones mayores a los 51,28 µg/m³ para PM₁₀ diario y 186,16 µg/m³ para NO₂ horario, en cuanto al tiempo de exposición anual, las concentraciones fueron de 40,22 µg/m³ para PM₁₀ y 27,39 µg/m³ siendo la población La Fortaleza y Selva Negra en donde se dan dichas concentraciones, estos receptores se localizan en la parte central del área en estudio.

Al comparar las concentraciones de los dos escenarios evaluados de PM₁₀, se podrían dar incrementos de hasta el 731% para el tiempo de exposición diario y de 56% para el anual. Según los resultados de modelación obtenidos y con base en la predicción del clima RCP8.5 usando el escenario más crítico.

En el área de modelación "A_3" se emplazan el 75% de los proyectos de hidrocarburos que fueron incluidos en la modelación, por lo tanto, es donde se presentan las mayores emisiones, en cuanto al escenario actual no se evidencia impacto acumulativo por dichas operaciones, no obstante, se observan concentraciones que podrían pasar los límites normativos en los promedios anuales y en los tiempos de exposición menores, es importante aclarar que en las zonas donde comparten tramos viales la concentración es menor a la permitida por la Resolución 2254 de 2017. En cuanto al escenario tendencial, se observan concentraciones superiores a la permitida para los dos tiempos de exposición evaluados, lo que evidencia la importancia de las medidas de control.

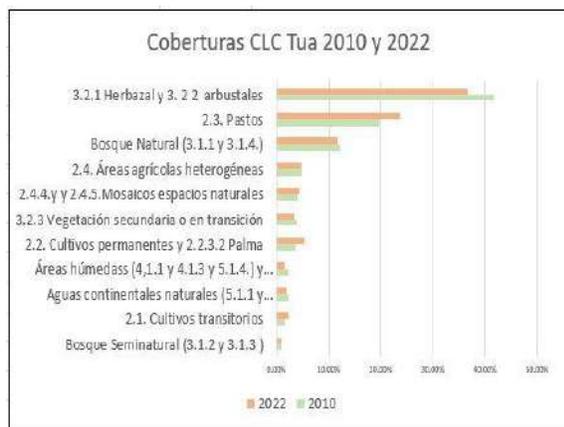
CARACTERIZACIÓN

MEDIO BIÓTICO ANÁLISIS DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA

Los insumos utilizados para el análisis de la estructura del paisaje corresponden a la capa de coberturas de los años 2022 (**Ilustración 71**) y 2010 a escala 1:100.000, las coberturas del 2022 fueron ajustadas a partir de imágenes Planet, y para el año 2010 con imágenes Landsat.

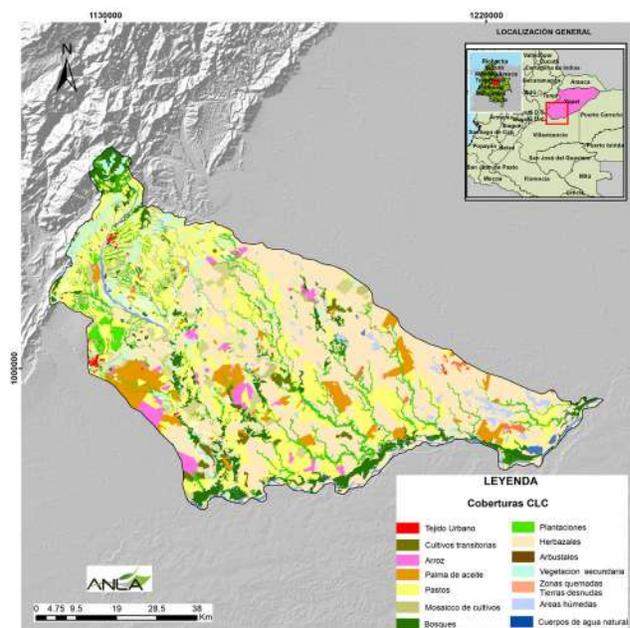
Para los dos períodos de análisis (2010 y 2022), se realizó la reinterpretación visual de las coberturas de la tierra, a partir de la capa del año 2018, aplicando la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM.2010). De esta forma se obtuvo que las coberturas que predominan en el área corresponden a los herbazales y arbustales con el 42% para el año 2010 y 37% para el 2022, seguidos por los pastos (19% y 23%), bosque natural (12% al 11%). Siendo una matriz con predominio de coberturas naturales y con una tendencia a disminución de estas (**Ilustración 70**).

Ilustración 70. Coberturas 2010 y 2022.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 71. Coberturas CLC (2022) - Tua

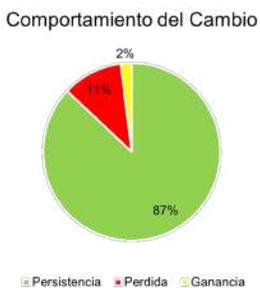


Fuente: ANLA, 2022.



Se realizó el análisis de la dinámica de cambio para conocer las pérdidas, ganancias y persistencias de coberturas naturales entre los años 2010 y 2012, encontrándose que la persistencia de la región es del 87% (ver Ilustración 72), siendo más estable hacia el norte del área, mientras que hacia el centro y sur del área se presentan pérdidas de coberturas naturales, representadas en color rojo, esto debido principalmente al cambio de herbazales y arbustales a pastos (ver Ilustración 73).

Ilustración 72. Dinámica cambio cobertura - Tua.



Fuente: ANLA, 2022.

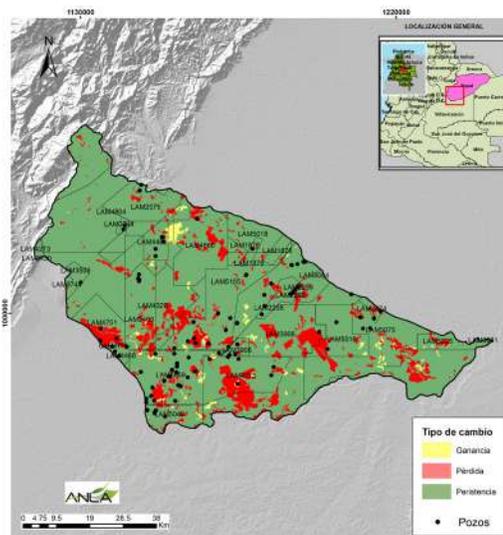
De igual forma, las áreas húmedas y superficies de agua presentaron una disminución cercana al 22% del área total de éstas, siendo el principal cambio de superficies de agua a herbazales, y la desecación por cultivos como palma de aceite, arroz, o desviación de sus cauces.

A pesar de ser una cobertura con baja representatividad con respecto al área total (1%), su función de regulación y como hábitat de especies es muy importante dentro de la zona para mitigar impactos de cambio climático, como épocas con extremas precipitaciones o abastecimiento en períodos más secos.

Los proyectos que presentan mayores pérdidas de coberturas naturales dentro de las áreas otorgadas corresponden al LAM3906 con el 12,42%, seguido del LAM4275(10,79%), LAM5101(10,53%), LAM4326 (9,52%), LAM4660 (8,03%) y LAM5059 (7,97%). De estos seis proyectos, los expedientes de LAM5059 y el LAM5101, son los que registran mayor número de individuos aprovechados el primero con 1.549 individuos y el segundo con 82, por tanto, se deben restringir los permisos sobre estas áreas que ya tienen una alta afectación

Sumado a esto, en la zona se presenta una alta amenaza a incendios forestales (Corporonoquia, 2013) (ver Ilustración 74 e Ilustración 75) de acuerdo al plan de gestión ambiental regional (2013-2025) y que coincide con presentado por Giglio, L. et al. (2018) donde para el año 2021, sólo para el municipio de Tame se quemaron 24 ha, considerado una pérdida alta, ya que el registro máximo ocurrió en el 2008 con 31 ha, así como lo registra en IDEAM (2016) donde el departamento de Casanare presenta más de 35.000 hectáreas afectadas por incendios.

Ilustración 73. Dinámica de cambio cobertura - Tua.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 74. Amenaza por incendios forestales.



Fuente: Corporonoquia, 2013

Ilustración 75. Cantidad de incendios forestales por departamento - Tua



Fuente: IDEAM, 2016



En el área se registran 290 pozos petroleros (<https://geovisor.anh.gov.co/tierras>), cuya mayor concentración se encuentra en el área del proyecto LAM5059 con el 41%, seguido por el LAM5049 (12,62%) y LAM5105 (6,31%). En el área del proyecto LAM5059, se identificó que la ubicación de algunos pozos aglomerados, coinciden con pérdida de bosques naturales densos o bosques de galería. En el área del proyecto LAM5049, también se presenta pérdida de coberturas naturales específicamente en borde del río Meta y en la confluencia con el río Túa, por ello se debe hacer seguimiento a las actividades de aprovechamiento en estas zonas, principalmente por los efectos que se pueden desarrollar cuando existen las crecientes de los ríos.

A continuación, se muestra en efecto de la aglomeración de los pozos en la pérdida de coberturas naturales, en el área del proyecto LAM5059, para ello, se toman como ejemplo los puntos A, B, C y D. Para el punto A (ver **Ilustración 76**) se encuentran 9 pozos ubicados en las coordenadas -72.654349, 4.411765, en un área aproximada de 2.4 hectáreas, en el punto B (ubicado con coordenadas -72.648873, 4.408985) (ver **Ilustración 76**), se encuentran 8 pozos en 2 hectáreas, para el punto C (**Ilustración 77**) (Coordenadas -72.676960, 4.434447), se encuentran 12 pozos, en un área de 1,3 hectáreas, al comparar con imágenes satelitales de 2010 y 2022 se evidencia pérdida de cobertura de bosque denso alto inundable. Para el punto D (**Ilustración 78**), ubicado en las coordenadas (-72.662863, 4.371178), se observa una pérdida de bosque denso alto inundable, entre los años 2010 y 2022

La apertura de nuevas vías que se establecen hacia los pozos facilita la extracción movilización de la madera, generando mayor presión sobre los bosques.

De igual forma, se debe analizar el impacto o efectos secundarios que generan la apertura de nuevas vías que se establecen hacia los pozos como un factor que facilita la extracción y movilización de madera, generando mayor presión sobre los bosques.

Ilustración 76. Localización pozos LAM 5059 – Punto A y B



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 77. Localización pozos LAM 5059 – Punto C



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 78. Localización pozos LAM 5059 – Punto D



Fuente: ANLA, 2022.

Para la selección de áreas núcleo de hábitat para la conectividad estructural, se consideraron las áreas del RUNAP - Registro Único Nacional de Áreas Protegidas, y las áreas prioritarias definidas por Parques Nacionales Naturales (**Ilustración 79**) dentro de las cuales se encuentran:

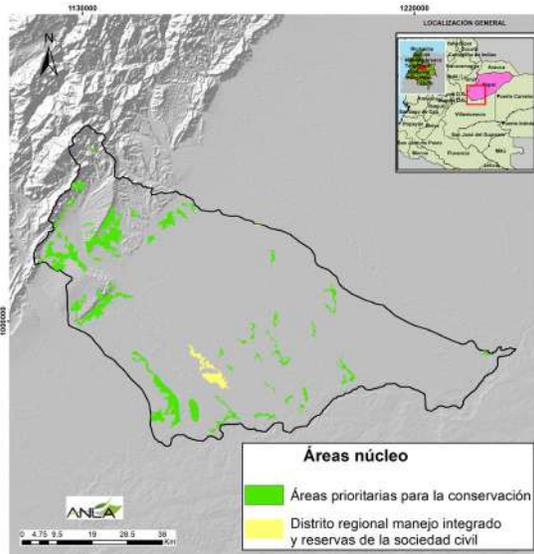
- ✓ Reserva Natural de la Sociedad Civil la Algarabía
- ✓ Distrito regional de manejo integrado Mata de Urama
- ✓ Parte del Distrito regional de manejo integrado El Bocachico

Para definir las áreas prioritarias para la conservación que aporten a la conectividad estructural, se seleccionaron las áreas con prioridad de conservación, las reservas de la sociedad civil y se depuró el área del distrito regional, dejando solo las coberturas naturales presentes en éste. Se determinaron dos rangos teniendo en cuenta la distancia euclidiana al vecino más cercano, el primero entre 0 – 3.200, m que corresponden a las áreas con menor costo para la implementación de actividades de conservación y se toman como áreas de amortiguación para mitigar el impacto de factores tensionantes y el segundo de 3.200 a 7.000 m, áreas que contribuyen en la consolidación de corredores de conectividad. (**Ilustración 80**)



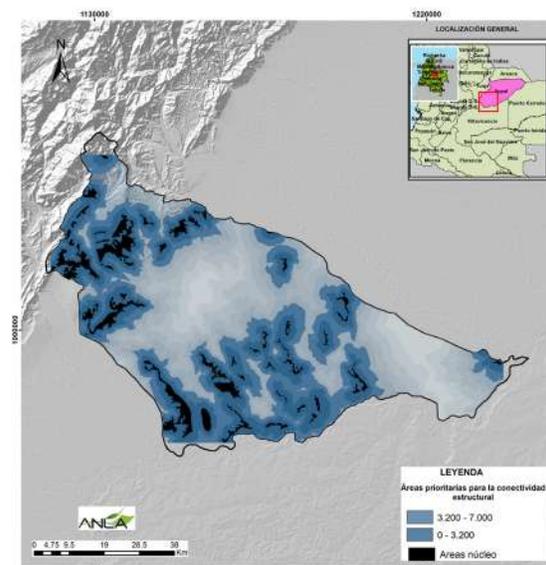
También se contemplaron las áreas de compensación para el análisis de conectividad (**Ilustración 81**) las cuales se concentran hacia la zona norte del área regionalizada, en esta zona las áreas de compensación contribuyen a disminuir las distancias entre los parches, generado corredores más efectivos para la conectividad. Sin embargo, hacia la zona sur, y oriente no se encuentran áreas de compensación. Por ello es importante, consolidar y mantener las zonas de vegetación arbórea sobre las márgenes de los ríos Meta y Túa que contribuyen al mejoramiento de la conectividad, procesos de infiltración y a la mitigación de, los impactos generados por las dinámicas propias de los ríos como las crecientes e inundaciones.

Ilustración 79. Áreas núcleo - Conectividad estructural



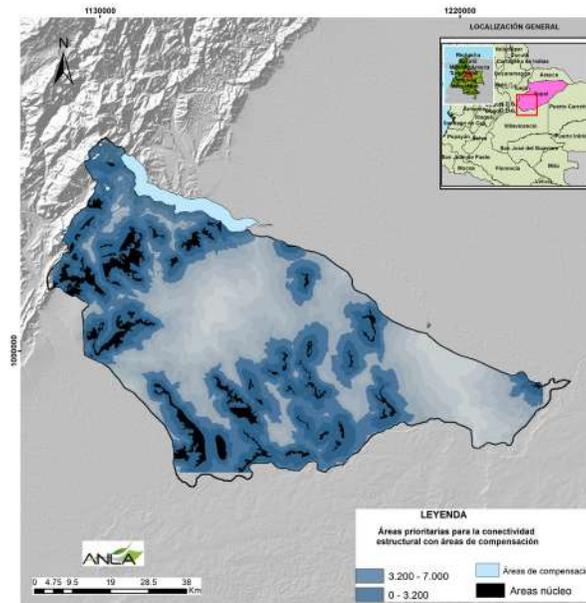
Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 80. Áreas prioritarias para la conectividad estructural.



Fuente: ANLA, 2022.

Ilustración 81. Áreas prioritarias para la conectividad estructural. Con polígonos de compensación



Fuente: ANLA, 2022.



▶ ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD FUNCIONAL

Los elementos bióticos que hacen parte del área regionalizada incluyen bosques inundables y parches de las llanuras bajas de inundación; estos confluyen en sinergia con los cuerpos de agua naturales e intervienen en la recarga hídrica de gran importancia para la región. Dichos elementos, se mantienen gracias a los pulsos de inundación y a la estacionalidad climática y garantizan la fluidez del recurso hídrico. Por esta razón y debido a la dinámica del agua, los corredores y hábitats para la fauna se reestructuran periódicamente moldeando sus movimientos de dispersión a través de los elementos bióticos e influyen en la disponibilidad y selección de áreas donde suplirán sus requerimientos de vida.

En este sentido, el análisis de conectividad funcional busca identificar áreas críticas para la dispersión de la fauna, sujetas a vulnerabilidades provenientes del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que pueden estar ligados al proceso de licenciamiento a cargo de la Autoridad dentro del área regionalizada. De esta forma, se busca direccionar las acciones que restrinjan los aprovechamientos y concesiones en áreas sensibles o que permitan identificar áreas prioritarias donde se pueden generar las compensaciones e inversiones relacionadas con biodiversidad.

Para el análisis de conectividad funcional se escogieron como modelo tres especies reportadas dentro del área regionalizada, que realizan interacciones entre ecosistemas acuáticos y terrestres como: el ganso del Orinoco (*Oressochen jubatus*) asociado a hábitats acuáticos, la danta de tierras bajas (*Tapirus terrestris*) considerada como una especie semi-acuática, y la pava (*Penelope jacquacu*) asociada a zonas boscosas. Dado que todas las especies seleccionadas usan los bosques para la realización parcial o total de sus funciones, se cuantificó la pérdida de bosque dentro del área regionalizada como un proxy al hábitat requerido. En cuanto a la metodología empleada para el análisis de conectividad, se empleó la teoría de grafos, en combinación con las métricas de paisaje número de parches, área total de cada parche y área núcleo efectivo, para la selección de las áreas núcleo a conectar por especie; y se complementó con el análisis de conectividad mediante la teoría de circuitos para obtener: los corredores y el costo del desplazamiento en función de la distancia euclidiana y las rutas de menor costo, los cuellos de botella o pinch points como áreas de prioridad para la conectividad donde deben restringirse los aprovechamientos y concesiones del proyecto, y la conectividad acumulada (flujo de corriente acumulada) donde se muestran las áreas de mayor importancia para la dispersión de las especies objeto de modelación.



MODELO ECOLÓGICO	VARIABLES	ASPECTOS RELEVANTES DE ANÁLISIS REGIONAL
<p>Conectividad ecológica funcional</p>	<p><u>Capa de resistencia:</u></p> <p>Actualización de la capa de coberturas de la tierra, área regional: escala 1:100.000 (IDEAM et al., 2018) al año 2022 con imagen Planet Scope, leyenda a nivel 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificación de cobertura y uso de acuerdo con la importancia para la dispersión de las especies. ○ Distancia a vías y centros poblados. ○ Distancia a drenajes dobles y otros cuerpos de agua. <p>Infraestructura de proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pozos (geovisor.anh.gov.co/tierras/). ○ Proyectos en evaluación y seguimiento (ANLA, 2022). <p>SINAP (PNN, 2022).</p> <p>Lista roja de ecosistemas (Etter et al., 2020).</p> <p><u>Selección de áreas núcleo de importancia a conectar</u></p> <p>Actualización de la capa de coberturas de la tierra, área regional: escala 1:100.000 (IDEAM et al., 2018) al año 2022 con imagen Planet Scope, leyenda a nivel 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Selección de parches idóneos entre coberturas naturales boscosas y áreas naturales inundables con relación al área disponible y a delta de la probabilidad de conectividad (dPC). 	<p><u>Especies:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pava (<i>Penelope jacquacu</i>), Rango de hogar máximo: 72 ha, distancia máxima de desplazamiento: 3.750 metros, Distribución altitudinal: 0-1.000 metros. 2. Ganso del Orinoco (<i>Oressochuen jubatus</i>), Rango de hogar máximo: 11,3 ha, distancia máxima de desplazamiento: 9.600 metros, Distribución altitudinal: 0- 1.000 m <i>Oressochuen</i>Danta de tierras bajas (<i>Tapirus terrestris</i>), Rango de hogar máximo: 1.420 ha (Medici, 2011), Distancia máxima de desplazamiento: 10.300 m (Tobler, 2008), Distribución altitudinal: 200 – 1.500 m (Tirira, 2017). <p><u>Coberturas de la tierra que asocian bosques y que fueron analizadas:</u></p> <p>Coberturas con componente arbóreo: bosque denso alto, bosque abierto, bosque fragmentado, bosque de galería y ripario.</p> <p><u>Coberturas de la tierra que asocian áreas inundables y que fueron analizadas:</u></p> <p>Zonas arenosas naturales, zonas pantanosas, ríos, lagunas, lagos y ciénagas naturales, bosque denso alto, bosque abierto, bosque fragmentado, bosque de galería y ripario.</p> <p><u>Áreas de importancia para la conectividad ecológica funcional</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los bosques densos presentes al sur del área regionalizada y que hacen parte de los ríos Túa y Meta facilitan la dispersión de la Pava (<i>Penelope jacquacu</i>), debido a que se presenta el mayor número de rutas de menor costo entre parches. Otros bosques densos, que también pueden ser relevantes para su dispersión se encuentran en la zona más norte del río Túa. 2. La red de cuerpos de agua, pantanos y bosques de galería ubicados cerca del río Meta, al suroriente del área regionalizada son importantes para especies acuáticas como el Ganso del Orinoco (<i>Oressochuen jubatus</i>), que requieren de espacios abiertos. 3. Las áreas naturales que cumplen el mínimo de ámbito hogareño para especies de gran porte como la danta de tierras bajas (<i>Tapirus terrestris</i>) son limitados y se ubican en inmediaciones del Caño Guira y el río Meta. 4. Las coberturas naturales que obtuvieron dPC por debajo de valores medios pueden funcionar como zonas intermedias que conectan los parches densos.
<p>Análisis pérdida de cobertura boscosa</p>	<p>Global forest change 2001 – 2021 (Hansen et al., Science 2013).</p>	<p><u>Cambio de la cobertura de bosque dentro del área regionalizada:</u> El resultado fueron series de tiempo de imágenes Landsat 8 a resolución de 30 metros que caracterizan la extensión y el cambio en la cobertura de bosque. El análisis comprendió los años 2001 a 2021 y puede ser usado como un proxy a la pérdida de hábitat.</p> <p><u>Áreas con evidencia de pérdida:</u> En el área regionalizada hubo mayor evidencia de pérdida de la cobertura boscosa durante el año 2012, principalmente al noroccidente de la subzona hidrográfica del río Túa. Respecto a los bloques, el proyecto con mayor pérdida acumulada fue el expediente LAM4751, con 4.437,12 ha, siendo mayor para el año 2019.</p>



Modelos por especie

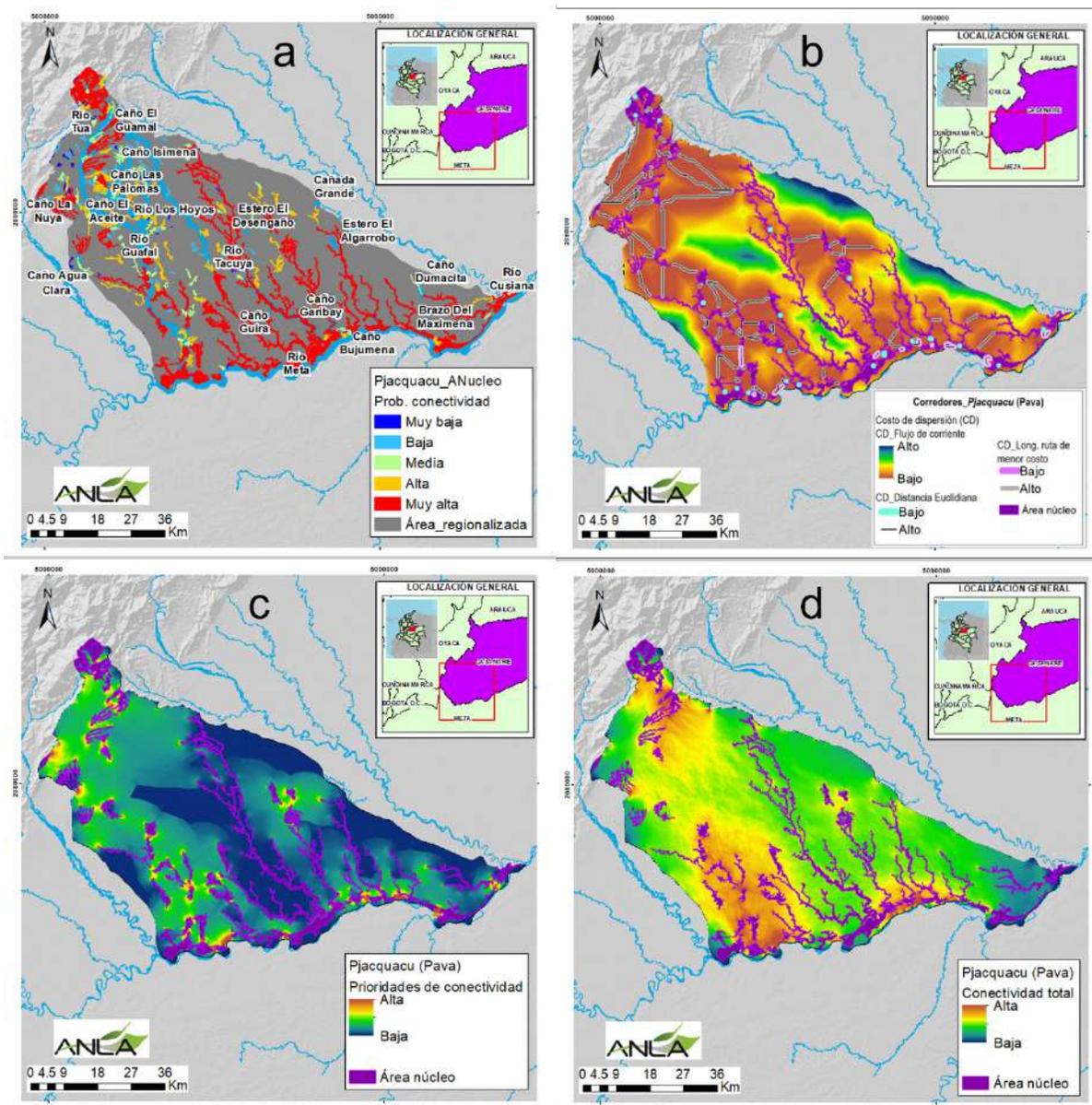


Foto: (c) fernandohoyos, algunos derechos reservados (CC BY-NC) <https://bit.ly/3yRJ3yi>.

Penelope jacquacu (Pava): De los parches que corresponden a coberturas naturales, se seleccionaron 57 bajo los criterios del delta de la probabilidad de conectividad (dPC) alta y un tamaño núcleo efectivo superior a 72 ha, debido a que corresponde al ámbito hogareño de referencia adoptado para la especie (**Ilustración 82a**). La conectividad a través de estos parches se estimó mediante métricas que describen la calidad del enlace entre parches en relación con su costo. Las áreas conectadas se identificaron entre las coberturas que corresponden a su hábitat de preferencia como son los bosques densos de tierra firme, ubicados a lo largo de la franja del río Meta incluida dentro del área regionalizada, donde puede obtener su principal fuente de alimento que son los frutos (**Ilustración 82b**), por esta razón, puede considerarse como una especie importante en cuanto a aspectos funcionales debido a la dispersión de semillas y la modulación de ecosistemas. Por otra parte, identificaron áreas prioritarias para la conectividad (cuellos de botella) de **P. jacquacu (Ilustración 82c)** que deben tenerse en cuenta bien sea para vigilar la no excedencia de los aprovechamientos dentro de los proyectos objeto de licenciamiento ambiental o para establecer áreas de compensación e inversiones, orientadas a la restauración ecológica debido a que se encuentran dentro de los bloques LAM0425, LAM4804, LAM2256, LAM4084 LAM3906, LAM4275, LAM4326, LAM4660, LAM5075, LAM5105, LAM5350, LAM5453, LAV0084-00-2014 y LAV0062-00-2021. Por último, se presenta la salida gráfica con el flujo de corriente acumulada (teoría de circuitos eléctricos), donde es idónea la conectividad funcional para esta especie (**Ilustración 82d**).



Ilustración 82. Modelo de conectividad funcional para la Pava (Penelope jacquacu) con base en la teoría de grafos para la obtención del dPCentre parches (a) y en la teoría de circuitos para el análisis de corredores y costo de desplazamiento (b), prioridades de conectividad (cuellos de botella) (c), conectividad acumulada (flujo de corriente acumulada) (d).



Fuente: ANLA, 2022.

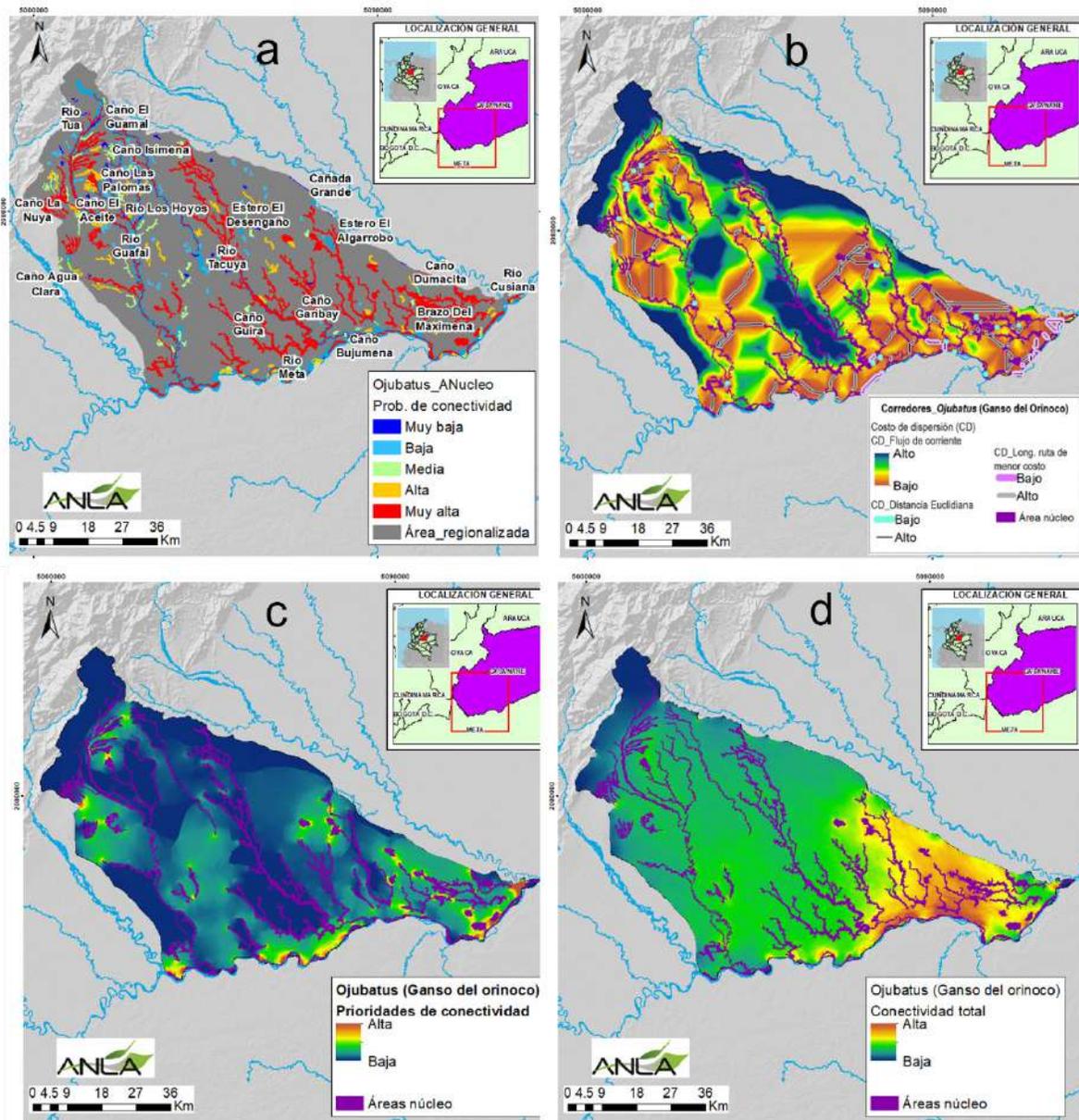


Foto (c) Andrés Nicolás Ramírez, algunos derechos reservados (CC BY). <https://bit.ly/3ziXTiG>

Oressochen jubatus (Ganso del Orinoco): Se seleccionaron 51 parches de coberturas naturales bajo los criterios de probabilidad de conectividad alta y un tamaño núcleo efectivo superior a 11,3 ha, debido a que corresponde al ámbito hogareño de referencia adoptado para la especie (**Ilustración 83a**). Las métricas de conectividad que describen la calidad del enlace entre áreas, se identificaron principalmente al suroriente del área regionalizada donde se encuentra su hábitat principal como son los humedales, sabanas y las zonas arenosas donde les es posible congregarse y obtener su alimento principal de las plantas, algas y pastos acuáticos, como las hojas y semillas; no obstante, los bosques inundables hacen parte importante de sus requerimientos ecológicos, debido a que necesita árboles grandes con cavidades para anidar (**Ilustración 83b**). Estos factores han influido en sus poblaciones y actualmente es considerada como una especie vulnerable (VU A2cd+4cd; C2a(ii)). Por otra parte, se identificaron como áreas prioritarias para su conectividad (**Ilustración 83c**) donde se deben limitar los aprovechamientos forestales dentro de los proyectos objeto de licenciamiento ambiental en la fase de evaluación o para establecer áreas de compensación e inversiones, orientadas a la restauración ecológica en ecosistemas acuáticos de la orinoquia y a la comprensión integral de la dinámica de la vegetación acuática que sirve como alimento a esta y otras especies acuáticas. Algunos de los bloques que se traslapan con las áreas prioritarias identificadas son debido a que se encuentran dentro de los bloques LAM0425, LAM2256, LAM3509, LAM4084, LAM4804, LAM5016, LAM5049, LAM5059, LAM5075, LAM5225, LAM5612, LAM5350, LAM5453, LAV0084-00-2014, LAV0097-00-2014 y LAV0062-00-2021. Por último, se presenta la salida gráfica con el flujo de corriente acumulado, donde es idónea la conectividad funcional para esta especie (**Ilustración 83d**).



Ilustración 83. Modelo de conectividad funcional para el Ganso del Orinoco (*Oressochen jubatus*) con base en la teoría de grafos para la obtención del dPC, entre parches (a) y en la teoría de circuitos para el análisis de corredores y costo de desplazamiento (b), prioridades de conectividad (cuellos de botella) (c), y conectividad acumulada (flujo de corriente acumulada) (d) conectividad total.



Fuente: ANLA, 2022.

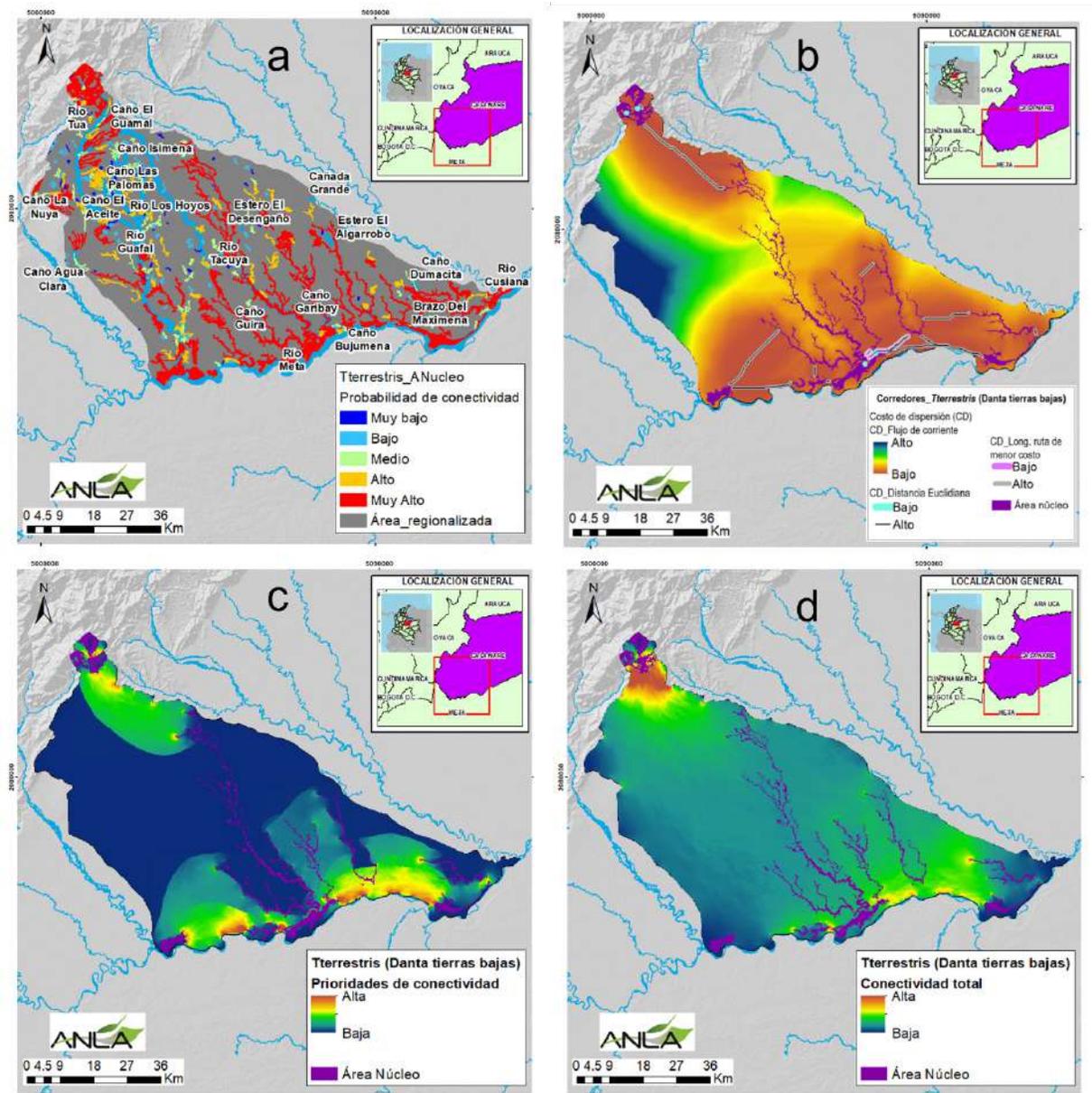


Foto: (c) Jens-Christian Svenning, algunos derechos reservados (CC BY). <https://bit.ly/3PZX09P>

Tapirus terrestris (Danta de tierras bajas): Se seleccionaron 11 parches de coberturas naturales bajo los criterios de probabilidad de conectividad alta y un tamaño núcleo efectivo superior a 1.100 ha, debido a que corresponde al ámbito hogareño de referencia adoptado para la especie (**Ilustración 84a**). Las métricas de conectividad que describen la calidad del enlace entre áreas se identificaron tanto en el extremo norte como en la zona sur del área regionalizada donde se encuentra su hábitat que en orden de preferencia incluye bosques de tierra firme, laderas, bosques inundables y pantanos, aunque puede alimentarse en bordes y áreas abiertas (Salas, 1996, Bodmer and Brooks 1997, Ayala and Wallace 2009) (**Ilustración 84b**). Esta especie es de importancia para la conservación, principalmente debido al decrecimiento de sus poblaciones, razón por la cual es considerada como vulnerable (VU A2cde+3cde), adicionalmente, aunque se ha identificado que no es un dispersor efectivo de semillas, consume frutos nativos de gran tamaño, difíciles de consumir y dispersar por otras especies (Galetti et al 2001). Por otra parte, se identificaron como áreas prioritarias para su conectividad (**Ilustración 84c**) donde se deben limitar los aprovechamientos forestales dentro de los proyectos objeto de licenciamiento ambiental en fase de evaluación o para establecer áreas de compensación e inversiones, orientadas a la restauración ecológica y al esclarecimiento de las tendencias poblacionales de la especie, así como el análisis de su papel en la regeneración natural de los bosques del área regionalizada como agente dispersor de semillas nativas que incrementen las probabilidades de conectividad en las zonas intermedias del área regionalizada. Aunque solo dos bloques se traslapan con las áreas prioritarias identificadas (LAM5075, LAM5350) es necesario implementar medidas encaminadas a incrementar el tamaño del área núcleo efectiva de las áreas naturales del área regionalizada, con el fin de contribuir en el fortalecimiento de las áreas para la conectividad y dispersión para especies de gran porte. Finalmente, se presenta la salida gráfica con el flujo de corriente acumulado, donde es idónea la conectividad funcional para esta especie (**Ilustración 84d**).



Ilustración 84. Modelo de conectividad funcional para la danta de tierras bajas (Tapirus terrestres) con base en la teoría de grafos para la obtención del dPC, entre parches (a) y en la teoría de circuitos para el análisis de corredores y costo de desplazamiento (b), prioridades de conectividad (cuellos de botella) (c), y conectividad acumulada (flujo de corriente acumulada) (d).



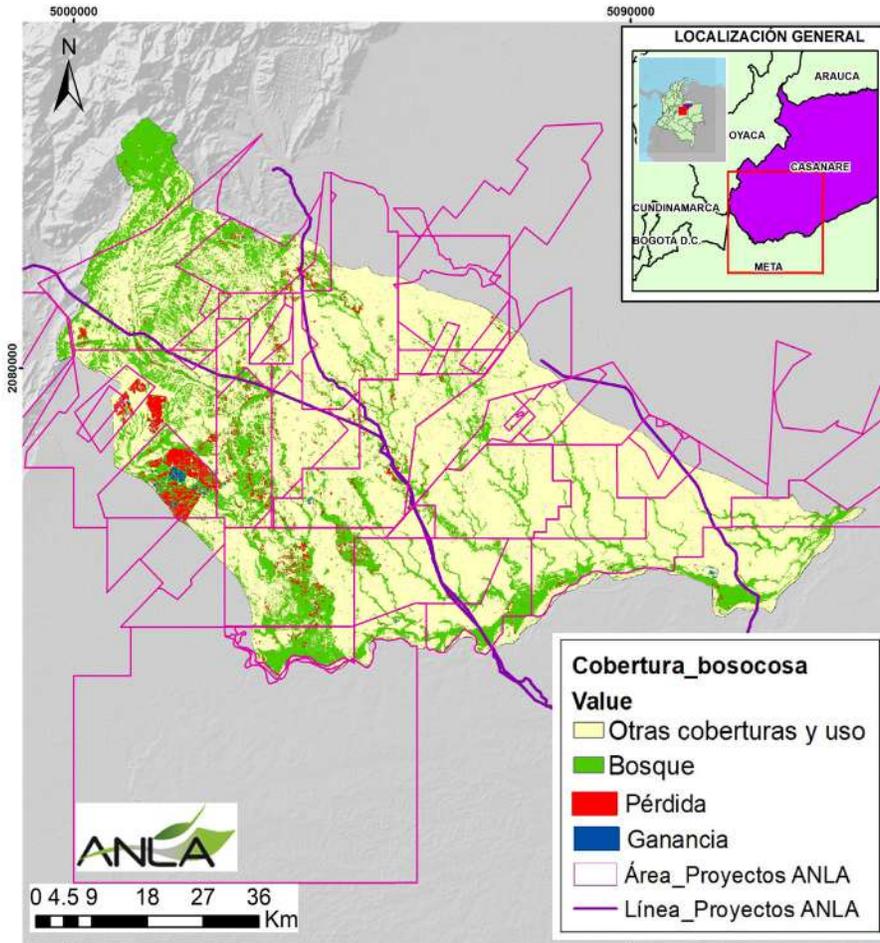
Fuente: ANLA, 2022.



► 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 2012 con 1309 ha, seguido de 2019 con 1072 ha (**Ilustración 86**). Las pérdidas se concentran principalmente dentro de la SZH del río Túa, donde se resalta el proyecto LAM4751 con 4.437 ha perdidas. El análisis se discriminó por área del proyecto licenciado, donde se identificó el porcentaje total de su área incluida dentro del área regionalizada, con el fin de identificar la pérdida total por bloque y el valor correspondiente al que se incluye dentro del área de análisis (**Tabla 20**), los valores en rojo representan pérdidas altas, los naranja media y amarillo bajas, las que no incluyen color son pérdidas muy bajas que se encuentran desde las 0,4 ha hasta las 68 ha. De esta forma, la identificación de la cantidad acumulada de la pérdida de cobertura boscosa al interior de cada bloque 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 tramites 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.

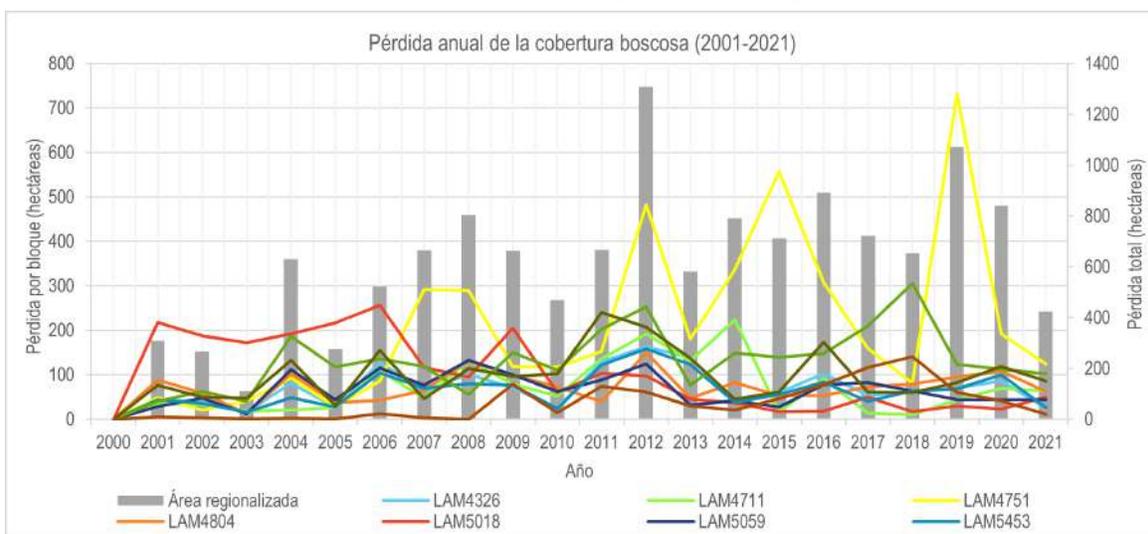
Ilustración 85. Pérdida en la cobertura boscosa como proxy a la pérdida de hábitat natural entre el año 2001 al 2021 (Hansen et al., 2013) para el área regionalizada.



Fuente: ANLA, 2022



Ilustración 86. Pérdida de bosque anual por hectárea en el área regionalizada. Metodología adaptada de Hansen et al., (2013).



Fuente: ANLA, 2022.

Tabla 20. Pérdida de bosque por área de proyecto licenciado, incluidos dentro del área regionalizada obtenidos a partir de la metodología adaptada de Hansen et al., (2013). Los valores en rojo representan pérdidas altas, naranja media y amarillo bajas, desde las 0.4 hasta las 68 ha. los valores que no incluyen color son pérdidas muy bajas que se encuentran.

Expediente	Año licencia	Área por proyecto licenciado (ha)	Pérdida total dentro del área de proyecto licenciado (ha)	Porcentaje del área del proyecto dentro del área regionalizada (%)	Pérdida total dentro del área regionalizada (ha)
LAM4751	2011	18.425,22	4.437,12	67,42	3.865,88
LAM5612	2013	47.690,01	2.833,79	58,37	2.211,38
LAM5018	2011	53.997,33	2.203,65	24,43	35,82
LAV0062-00-2021	2021	43.460,88	2.121,49	99,85	2.120,86
LAM4804	2011	68.717,35	1.550,57	84,71	1.399,80
LAM4711	2011	27.136,72	1.541,06	9,50	80,76
LAM4326	2009	32.782,36	1.518,71	100	1.518,72
LAM5453	2012	26.192,03	1.404,55	100	1.404,58
LAM5059	2011	33.250,40	1.395,99	90,90	1.336,08
LAM3509	2006	8.000,42	799,66	47,84	740,88
LAM3430	NE	22.564,42	741,37	4,40	9,47
LAM5105	2011	40.611,19	740,22	100	740,23
LAM4660	2010	41.287,72	703,26	67,90	358,83
LAM2075	2010	25.191,97	645,84	93,87	611,97
LAM1876	1999	37.690,71	597,23	53,46	40,99
LAM4273	2009	27.983,30	590,38	4,16	10,18
LAM4488	2009	9.990,00	588,11	22,96	70,25
LAM5225	2011	61.675,64	518,56	11,23	20,75
LAM5350	2013	69.067,55	393,47	99,99	393,47
LAV0079-00-2021	2021	11.133,93	331,53	23,51	13,84

Expediente	Año licencia	Área por proyecto licenciado (ha)	Pérdida total dentro del área de proyecto licenciado (ha)	Porcentaje del área del proyecto dentro del área regionalizada (%)	Pérdida total dentro del área regionalizada (ha)
LAV0029-00-2017	2017	6.146,10	283,38	1,99	0,00
LAM5049	2011	11.825,04	244,77	81,72	216,32
LAV0084-00-2014	2015	9.966,10	236,77	92,03	214,06
LAM4275	2009	24.719,40	205,33	100	205,33
LAM5075	2011	45.163,65	200,04	83,53	103,40
LAM4480	2010	4.040,76	191,04	100	191,04
LAM0425	1995	26.638,37	137,95	69,21	86,56
LAM0744	2009	3.658,03	137,80	42,92	110,48
LAV0092-00-2014	2016	3.079,99	134,65	100	134,65
LAM2965*	2006	76,14	68,31	100	68,31
LAM4978*	2012	91,45	63,40	100	63,40
LAM3906	2008	29.601,95	55,39	100	55,38
LAV0097-00-2014	2018	12.583,01	51,88	69,67	3,30
LAM4084	2009	19.499,15	39,64	58,51	6,79
LAM2674	2008	4.254,00	31,69	42,72	1,69
LAM5016	2011	17.258,83	21,51	100	21,51
LAM3293*	2006	28,75	4,05	100	4,05
LAM2256	2002	5.960,82	3,09	100	3,09
LAM1125	1997	3,95	0,39	100	0,39

Fuente: ANLA, 2022.



ANÁLISIS INTEGRAL

ANÁLISIS DE POTENCIALES IMPACTOS ACUMULATIVOS

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 el acrónimo VEC, el cual hace referencia a los receptores socioambientales sensibles cuyo estado o condición futura deseada pudieran verse afectada por impactos acumulativos.

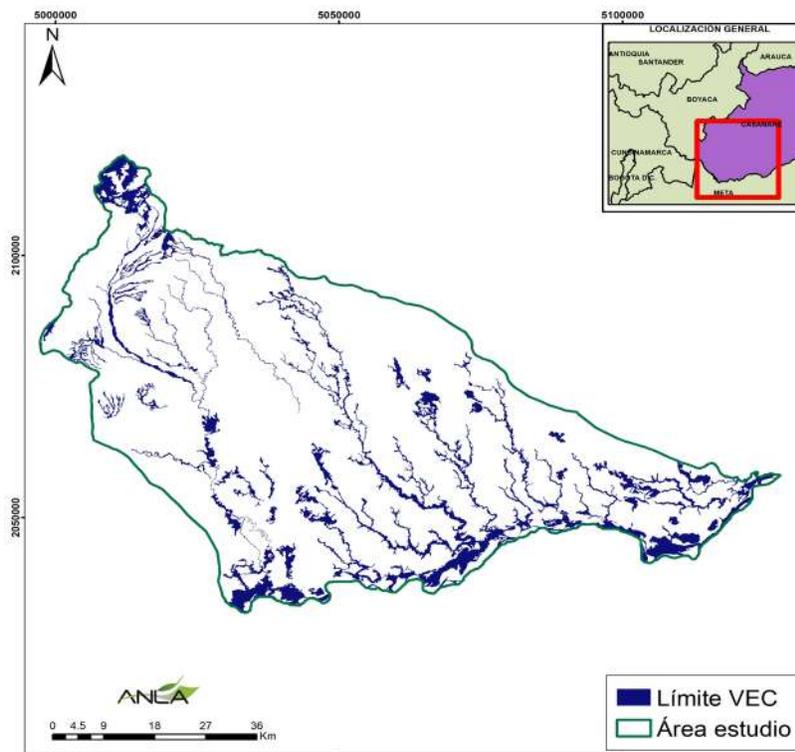
Identificación del VEC y sus límites geográficos

Para la definición del **área del VEC** se realizó una identificación de zonas sensibles al licenciamiento y el desarrollo de modelaciones de los diferentes componentes ambientales efectuados en el marco del presente reporte de análisis regional (**Ilustración 87**).

A partir de lo anterior, se seleccionó como **área del VEC** las áreas pertenecientes a las coberturas naturales terrestres y acuáticas que se encuentran dentro del área regionalizada, asociadas a áreas de importancia obtenidas a partir de los resultados de modelaciones desarrolladas en los componentes de paisaje y biótico, tales como bosques naturales (categoría 3 de CORINE LAND COVER), superficies de agua (ríos, quebradas, caños) y áreas húmedas (zonas pantanosas, morichales, esteros, lagunas, lagos)

En este sentido, el límite geográfico para el **análisis del VEC** corresponde al siguiente polígono que se encuentra en la cuenca del río Túa:

Ilustración 87. Límites del VEC.



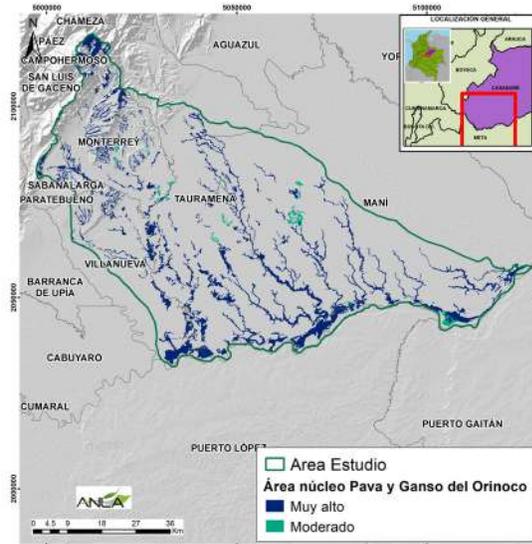
Fuente: ANLA, 2022



IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y LÍMITES

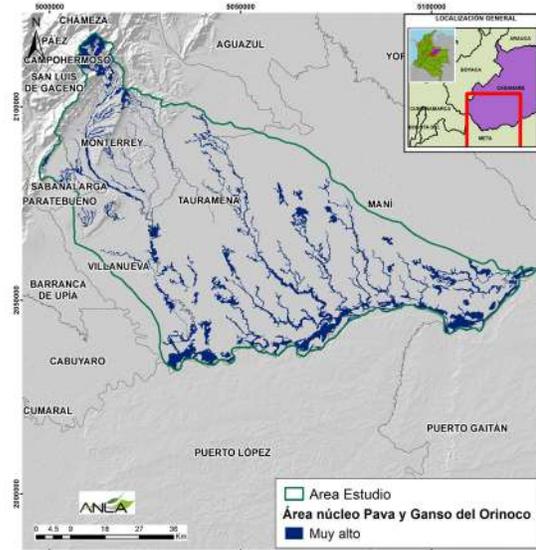
En las siguientes ilustraciones se detallan las zonas sensibles del componente hídrico superficial, hídrico subterráneo, medio biótico y atmosférico:

Ilustración 88. Zonas sensibles - Componente Biótico Paisaje.



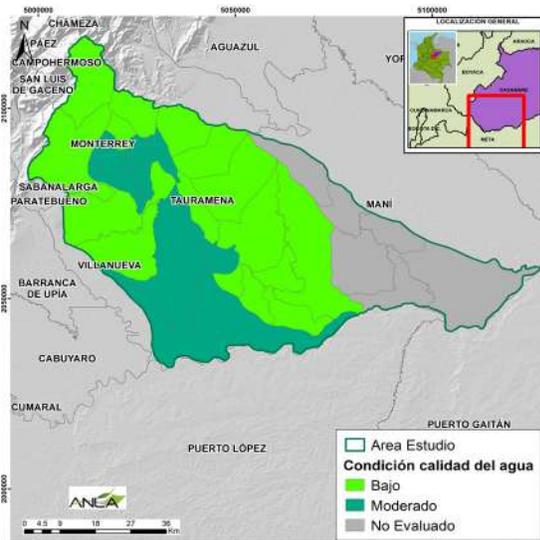
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 89. Zonas sensibles - Componente Biótico Fauna.



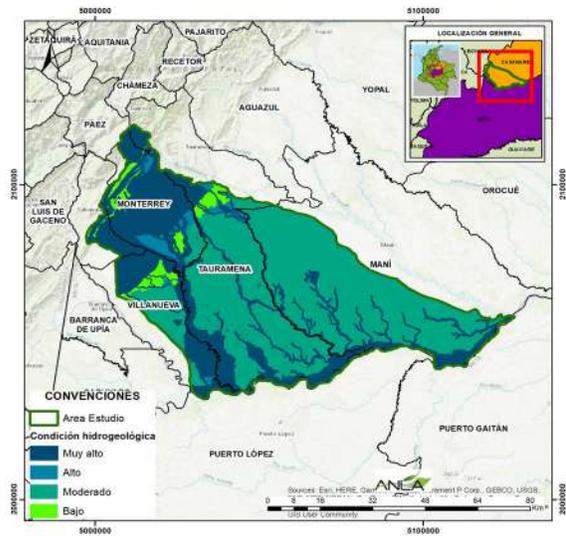
Fuente: ANLA, 2022

Ilustración 90. Zonas sensibles - Componente Hídrico superficial, calidad del agua



Fuente: ANLA, 2022

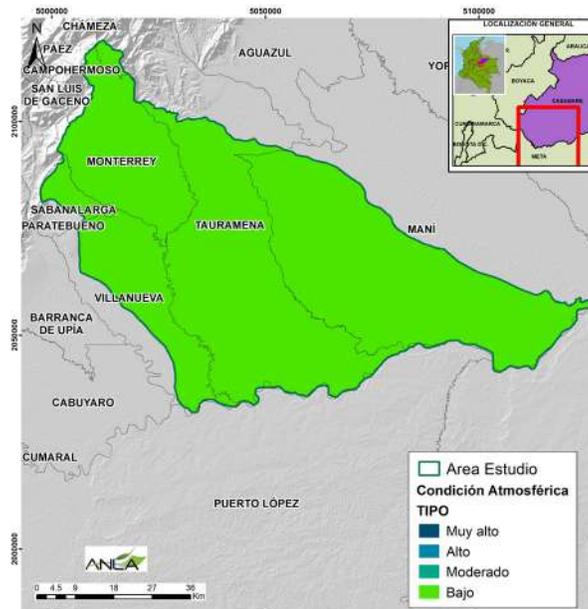
Ilustración 91. Zonas sensibles - Componente Hídrico subterráneo



Fuente: ANLA, 2022



Ilustración 92. Zonas sensibles - Componente Atmosférico



Fuente: ANLA, 2022

VEC:

Desde el componente hídrico superficial se analizaron los posibles impactos sobre el recurso mediante el índice de calidad del agua (ICA) a lo largo de la subzona hidrográfica, siendo esta última la que represento una criticidad moderada en la parte baja del Túa. La alteración se debe a concentraciones promedio de 20 mg/l para DBO, 60 microsimes/cm de conductividad (de acuerdo con la información de muestreos reportada en los expedientes LAM0230, LAM0318, LAM5059) y la presencia de coliformes o afectación bacteriológica de vertimientos de origen doméstico, dadas las cargas que se realizan desde los centros poblados, como también la presencia de monocultivos de Palma en la zona (POMCA, 2019). En este sentido, se notó que la calidad del agua en diferentes puntos a lo largo del río Túa no cumplen los objetivos de calidad establecidos por CORPORINOQUIA, derivado a la acumulación de vertimientos en la parte baja de la cuenca.

Respecto al componente atmosférico se realizaron modelaciones para los contaminantes de PM_{10} y NO_2 , los cuales establecieron que, para el área se presenta predominio en la criticidad baja de acuerdo con los resultados promedios anuales para los dos indicadores. Sin embargo, según los resultados de modelación y bajo las consideraciones tomadas, aunque no se evidencia impactos acumulativos teniendo como referencia la Resolución 2254 del 2017 pueden presentarse niveles superiores a la norma en el costado SurOeste de la cuenca. Sin embargo, estos niveles se presentan en las zonas aledañas a las fuentes ingresadas en la modelación sin superar los 350 metros para PM_{10} y 150 metros para NO_2 .

En cuanto al componente de paisaje teniendo en cuenta que la región presenta una matriz antrópica dominada por pastos y cultivos, como palma de aceite, arroz, y plantaciones forestales, donde los relictos de bosque naturales y bosques de galería representan cerca del 11% del área total, se identifican estas áreas como susceptibles de sufrir pérdidas debido a presiones del área, y considerando que las coberturas vegetales aportan de forma positiva a la infiltración del agua debido al sistema radicular profundo, y disminuyen la velocidad de la escorrentía superficial al moderar el impacto de la lluvia sobre el suelo, contribuyendo de esta forma en la mitigación de procesos erosivos, y mitigando los efectos por socavamiento de los ríos.

Respecto al medio biótico fauna, se priorizaron coberturas naturales terrestres y acuáticas, teniendo en cuenta la probabilidad de conectividad de cada parche y el ámbito hogareño de las especies la Pava (*Penelope jacquacu*) y el Ganso del orinoco (*Oressochen jubatus*). Como resultado se obtuvo la priorización de bosques densos, inundables, de galería, pantanos y cuerpos de agua (quebradas, ríos, lagunas, esteros), que facilitan la conectividad y la dispersión de las especies a través del paisaje.



► PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y/O SINÉRGICOS EN EL VEC

Una vez identificados los límites del VEC, se pudieron identificar 4 (cuatro) categorías de impactos potenciales que podrían presentarse dentro de su área. Teniendo en cuenta la fecha en que se realizaron las modelaciones del componente hídrico superficial, se identificó que la alteración de la calidad fisicoquímica fue moderada. En el caso del componente hídrico subterráneo, se seleccionaron áreas asociadas a las zonas de recarga hídrica. Para el componente biótico se identificaron a partir de la capa de dinámica de cambio y las coberturas naturales que sirven de hábitat para la Pava y el Ganso del Orinoco, porque generan impactos sobre la fauna asociada, en caso de ser afectadas.

Potenciales categorías de impactos acumulativos y/o sinérgicos

Alteración en la calidad fisicoquímica del recurso hídrico superficial

Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo

Cambio de la cobertura vegetal de bosques

Afectación en la composición, estructura y función de la fauna terrestre y

Una vez finalizada la evaluación, se concluyó que no se evidencia acumulación de impactos, por lo tanto, no se calculó su probabilidad de ocurrencia mediante algebra de mapas, sin embargo, se debe tener especial atención al VEC definido para las áreas pertenecientes a las coberturas naturales terrestres y acuáticas siguiendo las recomendaciones posteriores.



CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA

MEDIO / COMPONENTE	ALCANCE	SITUACIÓN EVIDENCIADA	REQUERIMIENTOS REGIONALES
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	La presencia las comunidades étnicas quienes cuentan con territorios colectivos legalmente constituidos y las comunidades que cuentan con intereses en ampliar o titular su territorio (pretensiones étnicas), complejiza los procesos de evaluación ambiental de proyectos, particularmente en los casos en que no se tiene el reconocimiento del Ministerio del Interior en comunidades que reclaman su pertenencia al grupo étnico o que estén en proceso de reconocimiento de ampliación del resguardo, en razón a la confluencia de proyectos en los territorios donde esta población habita.	Se recomienda para los nuevos proyectos a licenciar se verifique que el solicitante presente el pronunciamiento de la Autoridad de Consulta Previa, sobre la procedencia de la consulta previa, así como, la información que permita establecer, de acuerdo con las nociones de territorialidad y hábitat desarrolladas por la jurisprudencia de la Corte Constitucional, la presencia de las comunidades étnicas y territorios donde se desarrollan usos y costumbres que se puedan afectar de manera directa por el POA, según lo establecido en la Directiva 8 del 9 de septiembre de 2020. De igual manera, en cuanto a las comunidades étnicas, cuando de conformidad con las certificaciones emitidas por La Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa, en el área de intervención del proyecto se registre procedencia de estas, se deben verificar que el usuario incluya mecanismos de participación, teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.
Recurso hídrico superficial	Área regionalizada	De acuerdo con el análisis del recurso hídrico por presiones oferta hídrica y demanda analizado a través del índice de vulnerabilidad hídrica (IVH) para la cuenca del río Túa y otros directos al Meta presenta categoría “baja”. El área no cuenta con estaciones hidrológicas de medición de caudal y niveles, para las cuencas del río Túa, río Guafal y Los Hoyos, caño Guira y río Tacuya, caño Orocuecito, caño Dumacita y Bujemena.	<p>Modo</p> <ol style="list-style-type: none"> Para el otorgamiento de nuevos permisos de captación de agua superficial se recomienda para evitar presiones sobre la disponibilidad del recurso hídrico superficial sobre todo en las partes altas de las cuencas que dichos permisos se limiten para épocas de caudales altos, los cuales se presentan durante los meses de mayo, junio y julio. Lo anterior, con la finalidad de evitar aprovechamiento del recurso hídrico durante épocas de caudales bajos previendo que repercutan en las condiciones ambientales y sociales de la zona. Sin embargo, no se presentan restricciones por disponibilidad. Para permisos de captación tener en cuenta los caudales ambientales calculados en este reporte para garantizar la no afectación en la prestación de los servicios ecosistémicos en las fuentes receptoras, así mismo utilizar como referente metodológico lo establecido en la Resolución 2130 de 2019. <p>Tiempo</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto y de acuerdo con el régimen hidrológico.</p> <p>Lugar</p> <p>Corrientes hídricas que tengan permisos de concesión, y ocupación de cauce, en el área regionalizada.</p>



	<p>Área regionalizada</p>	<p>Se encontró que en el río Túa hay una tendencia creciente en la alcalinidad del agua, en los sólidos disueltos, conductividad, y la DBO lo que da indicios de una afectación en la calidad del agua. Calidad regular en la parte baja.</p> <p>Para el caño Orocuecito el comportamiento muestra que hay una tendencia creciente solo para grasas y aceites.</p>	<p>Modo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En caso de otorgarse nuevos permisos de vertimientos en el área regionalizada de acuerdo con los regímenes de caudal analizados, se deberán condicionar preferiblemente a las épocas del año de mayores caudales o máxima asimilación (entre mayo junio y julio) en las fuentes receptoras del río Túa, río Guafal y Los Hoyos, caño Guira y río Tacuya, caño Orocuecito, caño Dumacita y Bujemena, para evitar el deterioro de la calidad del agua de las fuentes hídricas y a su vez no limitar la utilización del recurso para uso doméstico y agrícola. 2. Los indicadores para el control del plan de seguimiento y control de aguas superficiales recomendados son: (%) Muestras realizados, (%) Cumplimiento normativo e Indicadores ambientales como los Índices de Contaminación (ICO's) y el cálculo del Índice de Calidad especial de Agua que incluya parámetros como grasas y aceites, hidrocarburos totales y DQO. Los parámetros para aplicar esta métrica serían: DBO, DQO, sales disueltas, oxígeno disuelto, grasas y aceites e hidrocarburos totales. 3. Se requiere que como medida de seguimiento los proyectos tomen como parámetro de medida el ICA basado en la metodología de ponderación como también la evaluación de Índice de contaminación por mineralización. 4. En caso de otorgarse nuevos permisos de vertimientos en el área regionalizada, requerir análisis de la capacidad de asimilación y los usos del agua ; además el modelo de calidad del agua deberá involucrar el entorno regional, incorporando los vertimientos que aportan a la carga orgánica, ya que esta demostró ser la mayor carga de alteración de la cuenca juntos con las sales disueltas, de conformidad con lo establecido en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico (Resolución 959 de 2018) para aguas superficiales continentales. 5. Solicitar que los modelos de calidad del agua para evaluación ambiental del vertimiento de nuevos proyectos, contemplen escenarios de época seca (febrero), escenarios de cambios cambio climático y los demás vertimientos para evaluación de impactos acumulativos. 6. Se deben tener en cuenta evaluación de parámetros como DBO, conductividad y sólidos disueltos <p>Tiempo</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto y con una periodicidad de al menos dos veces al año.</p> <p>Lugar</p> <p>Corrientes hídricas que tengan permisos de vertimientos en el área regionalizada.</p>
--	---------------------------	--	---



Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada	<p>Durante la simulación del comportamiento hidrogeológico del área de estudio, se evidenció que los acuíferos someros presentan una sensibilidad a la época climática del área (temporada húmeda - temporada seca). Por lo tanto, los Depósitos Cuaternarios que conforman el área de estudio (acuíferos someros) depende de la recarga por infiltración de agua de lluvia (precipitación) y las posibles conexiones hidráulicas del sistema acuífero con los cuerpos de agua superficiales (ríos).</p>	<p>1. Para las zonas de recarga hídrica se requiere de usos limitados del suelo para la protección de la calidad del agua subterránea. Reforzando así la implementación de programas de protección de la cobertura vegetal de dichas áreas.</p>
		<p>Para la solicitud de actividades de inyección de aguas de producción mediante pozos disposal.</p>	<p>Se requiere realizar modelos hidrogeológicos conceptuales y numéricos que se alimenten de las condiciones regionales pero que permitan una mayor discretización tanto espacial como temporal. En el resultado de las modelaciones se debe evidenciar y corroborar que los caudales de inyección a autorizar no sobrepasan las presiones de fracturamiento de las formaciones receptoras (índice de inyectividad) y que los radios de influencia de los pozos inyectoros no se superponen.</p>
Atmosférico	Área regionalizada	<p>Para las solicitudes de licencias ambientales y modificaciones en áreas aledañas al área en estudio.</p>	<p>Modo</p> <p>Se debe tener en cuenta los resultados de modelación obtenidos en el presente estudio, identificando las áreas de mayores emisiones y la posible afectación ante el emplazamiento de nuevos proyectos. Verificar la información entregada del componente atmosférico por los solicitantes especialmente los inventarios y fuentes de emisión, adicionalmente, solicitar tipo y cantidad de vehículos por cada vía ya que si se considera el mismo para todas, dependiendo el caso se puede sobreestimar o subestimar los resultados; para verificar los modelos por parte de la ANLA, de ser el caso, solicitar en las reuniones de información adicional los archivos de entrada, procesamiento y salida necesarios para reproducir los estudios.</p> <p>Tiempo</p> <p>En los escenarios solicitados por los Términos de Referencia de acuerdo con el tipo de proyecto (Línea base, construcción y operación). Adicionalmente, las obligaciones mínimas para los tramites de evaluación específicamente para: modelación e inventarios por sector y por etapa.</p> <p>Lugar</p> <p>Donde se requiera permiso de emisiones atmosféricas.</p>



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Debido a las características climáticas e hídricas, las coberturas naturales identificadas están sujetas a cambios que se generan debido a los pulsos de inundación propios de la región. Estos cambios estructurales en las coberturas durante las temporadas secas y de lluvia, tienen un efecto sobre las rutas de dispersión de las especies, debido a que son sometidas a cambios que modulan el paisaje. Sin embargo, es importante diferenciar cuando las rutas de dispersión son moduladas por causas naturales o cuando son afectadas por impactos generados por proyectos bajo jurisdicción de la Autoridad, de esta forma se podrán generar alertas orientadas a la implementación de indicadores de evaluación, con el fin de garantizar el sostenimiento de la red de áreas naturales, y la implementación de medidas adecuadas para el favorecimiento de la dispersión de especies de gran porte y los servicios ecosistémicos que proveen como <i>Tapirus terrestris</i> (Danta de tierras bajas), ya que para el presente análisis únicamente se identificaron 11 núcleos a conectar que cumplan con los requisitos de ámbito hogar y rango de desplazamiento requeridos por la especie. También son importantes las especies de porte mediano como <i>Penelope jacquacu</i>, debido a su asociación a los bosques densos y su papel en la dispersión de semillas.</p>	<p>Modo</p> <p>Dentro de las fichas de seguimiento de fauna silvestre, así como en los demás requerimientos o etapas del proyecto a que haya lugar, se deberá ajustar el diseño de muestreo y análisis a las propuestas de monitoreo poblacional de <i>Tapirus terrestris</i> que implican el uso de fototrampeo enfocado a mamíferos grandes y aves con potencial dispersor de semillas como <i>Penelope jacquacu</i>; no obstante, en caso de que la sociedad obtenga registros de otros mamíferos o aves de importancia similar a las anteriormente mencionadas, el monitoreo se deberá direccionar a esos hallazgos. Respecto al diseño metodológico deberá incluir la referencia bibliográfica y los ajustes de diseño realizados por parte de la sociedad, acordes al proyecto que se encuentre desarrollando. En complemento, una vez se obtengan los registros <i>T. terrestris</i> y/o <i>P. jacquacu</i> o de otras especies de interés por parte de la sociedad, se requiere la aplicación de modelos de conectividad funcional que incluyan la obtención de corredores y rutas de menor costo en escenarios de acuerdo a los registros obtenidos a partir de caracterización y monitoreo del área de influencia, con el fin de direccionar e implementar medidas de manejo como restricciones al aprovechamiento y uso de recursos naturales, cambios en diseños, instalación de pasos de fauna, entre otros.</p> <p>Tiempo</p> <p>El monitoreo deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA, PMA e ICA que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
----------------	---------------------------------	---	---



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Los hábitos ecológicos de <i>Oessochen jubatus</i> (Ganso del Orinoco) y su dispersión a través de áreas inundables naturales principalmente en busca de recurso alimenticio, requieren de la generación de análisis conjuntos que vinculen la afectación hídrica superficial sobre los ciclos de vida de la vegetación acuática y sus efectos potenciales en la disponibilidad del recurso alimenticio para la especie. Este tipo de análisis son necesarios, debido a que gran parte de las especies de la Orinoquia colombiana, realizan movimientos de dispersión local siguiendo los pulsos de inundación; sin embargo, estos podrían verse alterados por afectaciones a los ecosistemas y su relación con la oferta el recurso alimenticio.</p>	<p>Modo</p> <p>Dentro de las fichas de seguimiento de fauna silvestre, así como en los demás requerimientos, o etapas del proyecto a que haya lugar, se deberá ajustar el diseño de muestreo y análisis de las propuestas de monitoreo poblacional de <i>Oessochen jubatus</i> incluyendo el hábitat de forrajeo (áreas inundables como lagos, lagunas, pantanos, morichales, esteros, entre otros); y el hábitat reproductivo (bosques, oquedades, palmas huecas, entre otros). No obstante, en caso de que la sociedad obtenga registros de otras aves acuáticas de importancia similar a <i>O. jubatus</i>, el monitoreo se deberá direccionar a esos hallazgos. Respecto al diseño metodológico, deberá incluir la referencia bibliográfica y los ajustes de diseño realizados por parte de la sociedad, acordes al proyecto que se encuentre desarrollando. En complemento, una vez se obtengan los registros <i>O. jubatus</i> o de otras especies de aves acuáticas de interés por parte de la sociedad, se requiere la aplicación de modelos de conectividad funcional que incluyan la obtención de corredores y rutas de menor costo en escenarios de acuerdo a los registros obtenidos a partir de caracterización y monitoreo del área de influencia, con el fin de direccionar e implementar medidas de manejo como restricciones al aprovechamiento y uso de recursos naturales, cambios en diseños, instalación de pasos de fauna, entre otros.</p> <p>Tiempo</p> <p>Deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA, que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales acuáticas y terrestres, principalmente al interior del VEC, donde las rutas de dispersión de las especies evaluadas se vean interrumpidas o donde haya lugar a registros.
----------------	---------------------------------	--	---



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Se requiere realizar análisis tendenciales a nivel de comunidades (en términos de composición y estructura) o de poblaciones de fauna (v.g. especies focales o de interés para la conservación identificadas) y generar indicadores de evaluación y seguimiento que permitan identificar cambios asociados a impactos de proyectos a cargo de la Autoridad</p>	<p>Modo</p> <p>Establecer un sistema de monitoreo basado en la identificación de impactos por parte de la sociedad donde se evidencie pérdida de hábitat, afectación a las coberturas, afectación a ecosistemas, afectación a la fauna y flora terrestre y acuática; y los demás a que haya lugar y se relacionen con el medio biótico; que se implemente durante todas las etapas del proyecto en las diferentes temporadas climáticas asociadas al área regionalizada y que a través del tiempo cumpla con el mismo esfuerzo y diseño de muestreo. Esto permitirá identificar cambios tendenciales en la fauna a nivel de comunidades y de poblaciones de especies de interés y la potencial afectación por impactos provenientes del proyecto. El sistema de monitoreo podrá seguir el método implementado durante la caracterización del EIA. Para metodologías que impliquen puntos de observación y transectos, se deberán realizar al menos cuatro repeticiones por cobertura para disminuir el sesgo por detección de las especies de fauna. El número de transectos o puntos deberá ser igual en cada cobertura, así como su longitud. También se deberán implementar técnicas y análisis de monitoreo acústico manuales o automatizadas complementarias, que se relacionen con los impactos del proyecto en evaluación y seguimiento, con el fin de obtener caracterizaciones y evaluaciones de la fauna más completas. En este caso, los indicadores de seguimiento estarán relacionados con el paisaje sonoro con base en la actividad acústica por especie, índices acústicos (bioacústico, complejidad acústica, entropía, dominancia, entre otros), parámetros acústicos por especies (frecuencias mínima, máxima, máxima energía, duración y clasificación del sonido) y oscilogramas y espectrogramas por especie detectada. Así mismo, el monitoreo acústico deberá estar articulado con los puntos de ruido ambiental generados desde el medio abiótico y los niveles de presión sonora deberán presentarse en filtro de frecuencias de tercios de octava en lo posible de 6 Hz a 20 o 24 kHz preferiblemente, dado que este es el ancho de banda en que se encuentra la biofonía.</p> <p>Establecer un sistema de monitoreo que se implemente durante todas las etapas del proyecto en las diferentes temporadas climáticas.</p> <p>Tiempo</p> <p>El monitoreo deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
----------------	---------------------------------	---	---



Biótico	Área regionalizada / VEC	<p>Los resultados obtenidos respecto a las áreas prioritarias para la conectividad de las tres especies objeto de análisis, se concentró principalmente en la zona sur del área regionalizada en inmediaciones del río Meta, al igual que las rutas de menor costo de dispersión. Sin embargo, a es importante fortalecer las zona media y norte con el fin de dar soporte a la dispersión de especies de gran porte. Por tal motivo, se requiere direccionar acciones, que dentro de las obligaciones por compensación y/o inversión de no menos del 1%, incluyan procesos encaminados a la restauración ecológica de coberturas naturales acuáticas y terrestres, que reduzcan la resistencia a la movilidad de las especies dentro de la matriz y prevengan la pérdida de conectividad en la zona sur del área regionalizada.</p>	<p>Modo</p> <p>Se sugiere direccionar acciones de compensación e inversión de no menos del 1% que vinculen como pilar principal planes de restauración ecológica, orientados 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 y la fauna y el uso sostenible de los recursos mediante la implementación de herramientas del paisaje como los sistemas agroforestales o silvopastoriles.</p> <p>Tiempo</p> <p>En el momento de la planificación y del cumplimiento de las obligaciones por compensación y/o inversión de no menos del 1%.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Coberturas naturales acuáticas y terrestres, principalmente al interior del VEC, donde las rutas de dispersión de las especies evaluadas se vean interrumpidas o donde haya lugar a registros.
---------	--------------------------	--	---



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Aunque el análisis de cobertura boscosa evidencia tendencias como proxy de la pérdida de hábitat potencial en el área regionalizada, se requiere la generación de indicadores integrales relacionados con el estado del hábitat y sus potenciales cambios relacionados con actividades del proyecto.</p>	<p>Modo</p> <p>Cuando se relacionen impactos que afecten coberturas naturales, ecosistemas acuáticos y terrestres, y los demás que estén relacionados con afectaciones que puedan limitar la disponibilidad y la calidad de hábitat para la fauna, se deberán implementar indicadores que evalúen el cambio a través del tiempo en la del área de las coberturas naturales como un proxy del hábitat disponible para las especies de fauna vertebrada en áreas que han sido afectadas con la exploración y explotación de hidrocarburos y donde se puede ver afectada su conectividad. El indicador deberá asociar la pérdida, la calidad y la fragmentación de las coberturas naturales en una escala continua con el fin de cuantificar de forma más acertada los impactos sobre el hábitat (Beyer et al. 2020); y se deberá actualizar para cada ICA con base en el cambio de coberturas para ese periodo de tiempo, incluyendo las áreas donde se ha adelantado aprovechamiento forestal, o donde se haya realizado restauración ecológica por parte del proyecto, así como un análisis de tendencia multitemporal con todos los datos obtenidos a lo largo de todas las etapas del proyecto. Para tal fin; su diseño y parametrización deberán cumplir con criterios de diseño como: (Beyer et al, 2020):</p> <p>Ser proporcional al área del hábitat cuando no hay fragmentación del hábitat</p> <p>Disminuir monótonamente a medida que aumenta la fragmentación y ser sensible tanto al número de parches como a la separación entre parches</p> <p>Ser proporcional a la calidad del hábitat para un área total dada de hábitat y grado de fragmentación.</p> <p>La obtención del indicador deberá reportar resultados a nivel del área regionalizada y/o VEC, luego a nivel de área de proyecto licenciado en el sector donde haya concentración de proyectos y por último a nivel multitemporal durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>Tiempo</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto y de acuerdo con la estacionalidad climática.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA que incluyan coberturas naturales y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento a lo largo de todas las actividades implicadas en el proyecto. 2. Áreas identificadas para compensación e inversión de no menos del 1% que incluyan dentro de sus estrategias actividades de restauración ecológica y/o que impliquen protección de hábitats dentro del área del proyecto. 3. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
----------------	---------------------------------	---	--



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Aunque el análisis de cobertura boscosa evidencia tendencias como proxy de la pérdida de hábitat potencial en el área regionalizada, se requiere la generación de indicadores integrales relacionados con el estado del hábitat y sus potenciales cambios relacionados con actividades del proyecto.</p>	<p>Modo</p> <p>Cuando se relacionen impactos que afecten coberturas naturales, ecosistemas acuáticos y terrestres, y los demás que estén relacionados con afectaciones que puedan limitar la disponibilidad y la calidad de hábitat para la fauna, se deberán implementar indicadores que evalúen el cambio a través del tiempo en la Implementar indicadores que evalúen el cambio a través del tiempo en la del área de las coberturas naturales como un proxy del hábitat disponible para las especies de fauna vertebrada en áreas que han sido afectadas con la exploración y explotación de hidrocarburos y donde se puede ver afectada su conectividad. El indicador deberá asociar la pérdida, la calidad y la fragmentación de las coberturas naturales en una escala continua con el fin de cuantificar de forma más acertada los impactos sobre el hábitat (Beyer et al. 2020);); y se deberá actualizar para cada ICA con base en el cambio de coberturas para ese periodo de tiempo, incluyendo las áreas donde se ha adelantado aprovechamiento forestal, o donde se haya realizado restauración ecológica por parte del proyecto, así como un análisis de tendencia multitemporal con todos los datos obtenidos a lo largo de todas las etapas del proyecto. Para tal fin; su diseño y parametrización deberán cumplir con criterios de diseño como: (Beyer et al. 2020):</p> <p>Ser proporcional al área del hábitat cuando no hay fragmentación del hábitat</p> <p>Disminuir monótonamente a medida que aumenta la fragmentación y ser sensible tanto al número de parches como a la separación entre parches</p> <p>Ser proporcional a la calidad del hábitat para un área total dada de hábitat y grado de fragmentación.</p> <p>La obtención del indicador deberá reportar resultados a nivel del área regionalizada y/o VEC, luego a nivel de área de proyecto licenciado en el sector donde haya concentración de proyectos y por último a nivel multitemporal durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>Tiempo</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto y de acuerdo con la estacionalidad climática.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA que incluyan coberturas naturales y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento a lo largo de todas las actividades implicadas en el proyecto. 2. Áreas identificadas para compensación e inversión de no menos del 1% que incluyan dentro de sus estrategias actividades de restauración ecológica y/o que impliquen protección de hábitats dentro del área del proyecto. 3. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
----------------	---------------------------------	---	---



	Área regionalizada	Áreas prioritarias para la conservación	Se deben restringir las actividades de aprovechamiento y permisos ambientales en las áreas prioritarias conservación, dado su carácter de insuficiencia y urgencia
Biótico	Área regionalizada	Presencia de humedales en la región	se deben tener en cuenta los registros de humedales descritos por Corporinoquia, en el documento “delimitación y priorización de Áreas sensibles como herramientas de planificación del desarrollo sostenible de las Sábanas y Humedales de la Orinoquia Colombiana, el cual relaciona dentro de sus áreas sensibles objetivos de conservación por estar en zonas susceptibles a proyectos petroleros” (Corporinoquia, 2013), dentro de estos se encuentran las lagunas la casimera, cururupa, pupure para el municipio de Maní, El cacical en Monterrey, entre otras, como zonas con restricción para captaciones de agua y cuando se encuentren asociadas a vegetación, se debe restringir los permisos de aprovechamiento forestal de la mismas.
	Área regionalizada	Apertura de vías en zonas con alta presión antrópica	Desde evaluación, se deben considerar las medidas de vigilancia hacia las nuevas vías construidas por los proyectos, mediante la señalización vial y campañas de sensibilización para protección de bosques o áreas naturales aledañas.



CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SSLA

MEDIO / COMPONENTE	ALCANCE	EXPEDIENTE	SITUACIÓN EVIDENCIADA	REQUERIMIENTOS REGIONALES
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM1876	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan posibles afectaciones al Estero Bocachico	No aplica. Ante la problemática mencionada, los profesionales por parte Sociedad informan que radicaron una queja ante Corporinoquia al respecto y se encuentra a la espera de un pronunciamiento por parte de la Autoridad Regional ante tal situación.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM3681	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta un pago pendiente con algunos proveedores locales y se solicita divulgación de la información relacionada con el proyecto.	Se requiere solicitar a la Sociedad que presente los soportes de la realización de procesos informativos dirigidos a las nuevas administraciones, frente al estado del proyecto y temas asociados a la divulgación de las obligaciones de la Licencia Ambiental, así como compensación e inversión del 1%.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM3681	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan inquietudes respecto a las actividades de adecuación de la vía de acceso usada por el proyecto	Se requerir solicitar a la Sociedad presentar en el próximo ICA los soportes de la reconfiguración morfológica del terreno y de la restauración ambiental de las áreas afectadas por el paso de vehículos y maquinaria por los predios, de tal manera que todas las áreas afectadas se integren completamente al paisaje natural de la zona, adjuntando actas de aceptación suscritas por los propietarios de los predios.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM5049	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta solicitud de divulgación de la información relacionada con el proyecto, principalmente del estado de la inversión del 1% y compensaciones.	Se requiere solicitar a la Sociedad que presente los soportes que permitan verificar la remisión de la información relacionada con el estado de avance de la inversión del 1% y compensación por cambio de uso del suelo y aprovechamiento forestal a la administración municipal de Tauramena, en cumplimiento de la Ficha de Manejo: 25. Información y participación comunitaria y de la Ficha de seguimiento y monitoreo SM-15 Participación e información oportuna de las comunidades.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM5059	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta un aumento de los niveles de ruido provenientes de la infraestructura del proyecto, de acuerdo con la percepción de la comunidad.	Se requiere solicitar a la Sociedad que presente los soportes documentales que permitan verificar la atención y cierre a la situación mencionada por la presidenta de la JAC de la vereda La Esmeralda por el ruido generado presuntamente por las actividades de la plataforma Tigana.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM5059	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan situaciones de levantamiento de material particulado por el tránsito de maquinaria pesada del proyecto.	Se requiere solicitar a la Sociedad que presente los soportes documentales que permitan verificar la atención y respuesta a la situación mencionada por el señor Marcos Bernal sobre las medidas a tomar para mitigar el impacto que se produce en el potrero de su predio El triunfo, presuntamente, producto de la circulación de vehículos por ocasión del proyecto, que transitan por la vía que cruza por su finca.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM5059	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan inundaciones debido a que el caño busca su cauce.	Se requiere solicitar a la Sociedad presentar un informe detallado de las actividades constructivas de la plataforma y vía de acceso de Tigana A, dentro del cual se referente a amenazas por inundaciones, así mismo el informe en el cual sen describan los estudios previos, de selección del lugar de construcción de la plataforma Tigana A, los métodos constructivos y las medidas implementadas para prevenir y/o mitigar la generación de impactos por este tipo de sucesos naturales. De igual manera, deberá socializar a la comunidad los resultados del estudio hidrológico requerido en el presente seguimiento, indicando las medidas adicionales en caso de ser necesarias y el cronograma de implementación de estas.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0230	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta un pago pendiente al propietario del predio Canaguaro.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de las Fichas de Manejo; "PGS – 6 Programa de Atención a Inquietudes, Peticiones Quejas y Reclamos" y "7 Información y Comunicación / Componente comunicativo", atender y presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan evaluar el manejo que se le dio a la PQR presentada.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0230	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan dos quejas asociadas a procesos de socavación en una finca y desconocimiento de los procesos informativos a las comunidades.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de las Fichas de Manejo; "PGS – 6 Programa de Atención a Inquietudes, Peticiones Quejas y Reclamos" y "7 Información y Comunicación / Componente comunicativo", atender y presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan evaluar el manejo que se le dio a la PQR presentada.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0230	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan dos quejas asociadas a procesos de socavación en una finca y desconocimiento detallado de las actividades y alcances del proyecto, así como del estado de las compensaciones.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de las Fichas de Manejo; "PGS – 6 Programa de Atención a Inquietudes, Peticiones Quejas y Reclamos" y "7 Información y Comunicación / Componente comunicativo", atender y presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan evaluar el manejo que se le dio a la PQR presentada en el predio de la familia Espinoza. Respecto a la información del proyecto, se requiere solicitar a la Sociedad la entrega en medio magnético y/o físico de el Plan de Manejo Ambiental vigente del proyecto (Línea de Gaseoducto y Estación Compresora), el Plan de Contingencias vigente del proyecto (Línea de Gaseoducto y Estación Compresora, la Licencia Ambiental vigente del proyecto, el Auto o Resolución con el cual se acoja el presente Concepto Técnico, a las oficinas de los municipios del área de influencia del proyecto: 1. Monterrey (Casanare): Oficina de Planeación y Personería municipal. 2. Aguazul (Casanare): Oficina de Planeación y Personería municipal. 3. Tauramena (Casanare): OFICINA DE HIDROCARBUROS y Personería municipal.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0230	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta un pago pendiente al propietario de la Finca Algarrobo.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de las Fichas de Manejo; "PGS – 6 Programa de Atención a Inquietudes, Peticiones Quejas y Reclamos" y "7 Información y Comunicación / Componente comunicativo", atender y presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan evaluar el manejo que se le dio a la PQR presentada en la finca Algarrobo.



Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0425	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta que persiste una queja asociada a una presunta afectación de la actividad piscícola por modificación del nivel del dique.	Se requiere solicitar a la Sociedad presentar los soportes que evidencien las medidas implementadas frente a la queja de la señora Martha Porras, relacionada con la falta de mantenimientos periódicos del canal colindante con su predio, de conformidad con lo evidenciado en la visita de seguimiento.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM4711	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan dos quejas asociadas a las actividades de desmantelamiento de la locación del proyecto y generación de material particulado en las vías de acceso al proyecto.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de la Ficha GS-2 Recepción y Trámite de Solicitudes de Información, Quejas y Reclamos que, en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental, presente los soportes documentales que permitan corroborar la forma en que dio atención a las siguientes peticiones: 1) Socialización del cronograma de desmantelamiento y abandono de la locación Cardenal, localizada en el predio la Palmita, en la vereda El Fical del municipio de Villanueva, departamento de Casanare, propiedad del señor William Antonio Peña. 2) Queja presentada por la señora Nancy Morales, propietaria del Predio Acapulco, ubicado en el municipio de Villanueva, departamento de Casanare, con respecto a la presunta afectación de los pastos de su predio, por efecto de la generación de material particulado, como resultado de la utilización que hace la Sociedad Frontera Energy Colombia, de la vía de acceso a la plataforma Caruto.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM4711	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta un pago pendiente a la empresa SOCEAGRO	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de las Fichas de Manejo; "FICHAGS-2 Recepción y Trámite de Solicitudes de Información, Quejas y Reclamos, deberá atender y presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan evaluar el manejo que se le dio a la PQR presentada.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM5105	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta una queja por las inundaciones, debido a que la plataforma Xorop no permite el normal desplazamiento de las aguas en las épocas de invierno y ello ha llevado a que el predio se inunde	Se requiere solicitar a la Sociedad que presente en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes que permitan verificar la presentación del cronograma de desmantelamiento y abandono de la plataforma Xorop, localizada en el predio El Turupe, vereda Vigía Trompillos del municipio de Tauramena.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAV0097-00-2014	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta una queja asociada al tránsito de vehículos a alta velocidad.	Se requiere solicitar a la Sociedad atender la queja presentada por el presidente de la JAC de la vereda Macuco en el marco de la visita de seguimiento realizada para el mes de abril del 2022, relacionada con el respeto de los límites de velocidad, por parte de los vehículos que prestan servicios al proyecto.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM0522	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reporta la existencia de una tubería expuesta en el km 101+700	Se requiere solicitar a la Sociedad atender la PQR del presidente de la Junta de Acción Comunal de la vereda La Guileña quien indica que existen sitios en la vereda donde la tubería se encuentra expuesta, en cumplimiento de la Ficha SM-4 Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM1461	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan dos quejas asociadas al cruce del gaseoducto con el caño Grande y una solicitud de señalización del trazado del gaseoducto y su derecho de vía.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de la Ficha de Manejo 11 Implementación metodología APELL, que en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental presente los soportes documentales que permitan verificar la forma como se dio atención a las siguientes Peticiones y Sugerencias presentadas por los miembros de las Juntas de Acción Comunal de las veredas El Triunfo del municipio de Villanueva: a. Información sobre las obras que se van a llevar a cabo por parte de la Sociedad, en relación con el deterioro que presenta el gasoducto en el cruce con el Caño Grande (Caño San Pedro). b. Solicitud de la señalización del trazado del gasoducto y el correspondiente derecho de vía, en la invasión conocida como "Loma Linda" de la vereda El Triunfo del municipio de Villanueva.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM2965	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan quejas asociadas a las actividades de mantenimiento de una vía	Se requiere solicitar a la Sociedad presentar en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental, los soportes de las capacitaciones y/o divulgaciones a las comunidades del área de influencia directa, relacionado con la normatividad del Plan de contingencia para el periodo de seguimiento ambiental ICA-12.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM2965	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan preocupaciones respecto al cruce del ducto sobre el río Túa	Se requiere solicitar a la Sociedad presentar en el término de un (1) mes a partir de que el presente concepto técnico sea acogido por acto administrativo, en relación con el riesgo inminente en el río Túa sobre la Línea de conducción de hidrocarburos Campo Rubiales - CPF Cusiana, lo siguiente: 1. Estudio de dinámica fluvial del río Túa asociados al cruce subfluvial de la Línea de conducción de hidrocarburos Campo Rubiales - CPF Cusiana, en cumplimiento de la Ficha de manejo PMOOR-1 Inspección Preventiva. 2. Soportes de las medidas de reducción del riesgo implementadas en el cruce subfluvial del río Túa, en cumplimiento de la Ficha de manejo PMOOR-1 Inspección Preventiva y del numeral 2 del Artículo 2.3.1.5.2.1.1 del Decreto 2157 del 20 de diciembre de 2017. 3. Soportes de la realización de las mesas de trabajo desarrolladas con las sociedades CENIT S.A.S. y MAHOB, en cumplimiento de la Ficha de Manejo: PGSOR-1 Información y comunicación a instituciones y comunidad.
Socioeconómico	Área regionalizada	LAM2965	De acuerdo con la revisión documental y el reporte de QUEDASI, se reportan inquietudes en relación con el pozo profundo de la estación Jaguey y con el cumplimiento de las compensaciones del 1%.	Se requiere solicitar a la Sociedad y en cumplimiento de la Ficha de Manejo: GS-1 Información y comunicación a instituciones y comunidad que presente los soportes de la realización de procesos informativos frente al estado del proyecto y temas asociados a la divulgación de las obligaciones de la Licencia Ambiental, así como compensación e inversión del 1%.



Recurso hídrico superficial	Área regionalizada	LAM5453	Se tienen permisos de concesión solo en épocas secas	1. Con el objetivo de prevenir la aparición de impactos acumulativos y/o sinérgicos en la cantidad del agua para el río Guafal, se deben tener en cuenta las restricciones de caudal reportadas en este informe para los meses secos.
	Área regionalizada	LAM0522	No existe información validada sobre la localización de algunas captaciones y vertimientos	1. Validar las coordenadas de las concesiones y vertimientos para el expediente LAM0522, debido a que no se evidencia en los conceptos técnicos de seguimiento la localización exacta de los permisos de concesiones
	Área regionalizada	LAM5059 LAM0522 LAM4635 LAM3906 LAM5075 LAM5016	Alteración y deterioro de la calidad del agua en el área regionalizada. Una tendencia creciente de la alcalinidad, la DBO y conductividad	1. Con el objetivo de prevenir la aparición de impactos acumulativos y/o sinérgicos en la calidad del agua se deberán actualizar y validar cada 5 años los modelos de calidad del agua, así mismo identificar cambios en las tendencias de los parámetros con los monitoreos. 2. Seguimiento y control de los sistemas de tratamiento con porcentajes de remoción que deben estar por encima del 80% para evitar deterioro de la calidad del agua 3. Del análisis tendencial realizado y la previa revisión de la información de calidad de agua disponible, es pertinente indicar que son varios los expedientes que cuentan con información asociada con monitoreos de agua superficial en la zona de estudio; sin embargo, la extensión temporal de los mismos no es suficiente para la aplicación de test estadísticos como la prueba de Man Kendall, por ejemplo, para las fuentes río Tacuya, caño Dumacita, caño Guira y caño Bujumena. Con el fin de ejecutar pruebas estadísticas o descriptivas que conlleven al establecimiento o análisis regional de la zona, es pertinente que los proyectos presentes en el área implementen campañas de monitoreo continuas en los puntos ya definidos, al menos 2 veces al año.
Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada		Ante escenarios de disminución de la recarga directa por infiltración de aguas lluvia (precipitación).	Se requiere bajo escenarios de variabilidad climática, especialmente en años donde se presente una disminución de la precipitación y por ende de la recarga hídrica potencial y real de los acuíferos, racionalizar la captación del agua subterránea, disminuyendo los caudales de extracción de los permisos de aprovechamiento de las aguas subterráneas existentes y futuros, de tal forma que no se genere sobre explotación y agotamiento del recurso hídrico subterráneo. Asimismo, para las zonas de recarga hídrica se requiere de usos limitados del suelo para la protección de la calidad del agua subterránea a. Reforzando así la implementación de programas de protección de la cobertura vegetal de dichas áreas.



Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada / VEC	LAM5350 LAM5075 LAM2965 LAM5016 LAM5105 LAM0425 LAV0097-00-2014 LAM6036 LAM0049 LAV0029-00-2017 LAM5059 LAM5022	A partir de la verificación realizada a los 113 puntos de muestreo de agua subterránea, se logró identificar que 7 proyectos representados en 82 puntos hidrogeológicos contaban con al menos una caracterización. Posterior al filtro de calidad, 24 caracterizaciones fisicoquímicas cumplían con al menos tres caracterizaciones fisicoquímicas completas y cumplen con un error de balance iónico $\pm 15\%$. Al final del proceso de validación se identificaron 3 proyectos representados en 6 puntos hidrogeológicos	Se debe solicitar vía seguimiento implementar una estrategia de monitoreo de parámetros fisicoquímicos (concentraciones de iones mayoritarios, cumpliendo un error de balance iónico $\pm 15\%$) en los puntos de monitoreo de agua subterránea o, con el fin de realizar seguimiento de los acuíferos captados y analizar los posibles aportes de sulfatos y sodio al sistema acuífero.
	Área regionalizada	LAM5350 LAM5150 LAM0425 LAV0097-00-2014 LAM5453 LAM4488 LAV0029-00-2017 LAM5018 LAV0092-00-2014 LAM5059 LAM4751 LAM4711	En el área de estudio 12 proyectos cuentan con actividad de inyección de aguas de producción, mediante pozos disposal, en las formaciones receptoras: Fm. Mirador, Fm. Guadalupe, Fm. Gachetá, Fm. Une, Fm. Carbonera (miembro C1, C3, C5 y C7), con caudales de reinyección que varían entre 14.000 a 260.000 BWPD. De acuerdo con la modelación del componente, se observa que los múltiples pozos disposal autorizados en el miembro C1 de la Formación Carbonera generan aumento de cargas hidráulicas en la unidad geología suprayacente de dicha formación receptora.	En los resultados de la modelación hidrogeológica en la subzona hidrográfica de estudio, se observaron sobrepresiones en la Formación León producidas por las actividades de inyección en el miembro C1 de la Formación Carbonera. Por lo tanto, se debe solicitar vía seguimiento el monitoreo de las pruebas de inyectividad de los pozos disposal que tienen como objetivo el miembro C1 de la Formación Carbonera, con el fin de determinar si se están presentando afectaciones en la Formación León. Específicamente en los proyectos LAM5150, LAV0097-00-2014 y LAM5059.



<p>Recurso hídrico subterráneo</p>	<p>Área regionalizada</p>	<p>LAM5350 LAM5075 LAM2965 LAM5016 LAM5105 LAM0425 LAV0097-00-2014 LAM6036 LAM0049 LAV0029-00-2017 LAM5059 LAM5022</p>	<p>Durante la simulación del comportamiento hidrogeológico del área de estudio, se evidenció que los acuíferos someros presentan una sensibilidad a la época climática del área (temporada húmeda – temporada seca). Por lo tanto, los Depósitos Cuaternarios que conforman el área de estudio (acuíferos someros) depende de la recarga por infiltración de agua de lluvia (precipitación) y las posibles conexiones hidráulicas del sistema acuífero con los cuerpos de agua superficiales (ríos).</p>	<p>1. Se debe tener en cuenta que las unidades cuaternarias que conforman el área de estudio (acuíferos someros) dependen de la recarga por infiltración de agua de lluvia (precipitación) y las posibles conexiones hidráulicas del sistema acuífero con los cuerpos de agua superficiales (ríos). Por lo tanto, se sugiere reforzar los monitoreos a los puntos hidrogeológicos que captan esta unidad, en distintas épocas climáticas (húmeda y seca). Este monitoreo debe contar con la medida del nivel estático, niveles dinámicos, caudal de extracción y propiedades fisicoquímicas.</p>
--	-------------------------------	--	--	--



Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada	<p>LAM0049</p> <p>LAM0225</p> <p>LAM1176</p> <p>LAM2256</p> <p>LAM3430</p> <p>LAM3509</p> <p>LAM3666</p> <p>LAM3681</p> <p>LAM3906</p> <p>LAM4326</p> <p>LAM4446</p> <p>LAM4480</p> <p>LAM4488</p> <p>LAM4660</p> <p>LAM4751</p> <p>LAM4804</p> <p>LAM5016</p> <p>LAM5105</p> <p>LAM5453</p> <p>LAM5707</p> <p>LAM6036</p> <p>LAV0029-00-2017</p> <p>LAV0097-00-2014</p>	<p>El área de estudio presenta 23 proyectos con permisos de vertimiento al suelo, campos de infiltración y riego en campos de aspersión</p>	<p>Para los proyectos LAM0049, LAM0225, LAM1176, LAM3509, LAM3681, LAM3906, LAM4326, LAM4446, LAM4480, LAM4488, LAM4660, LAM4751, LAM4804, LAM5016, LAM5105, LAM5453, LAM5707, LAM6036, LAV0097-00-2014, se recomienda tramitar el cambio del permiso de vertimiento de agua residual doméstica a un permiso de reúso de agua residual doméstica tratada en el marco de lo solicitado en la Resolución 1256 de 2021,</p>
	VEC	<p>LAM2965</p> <p>LAM5059</p> <p>LAM5016</p>	<p>En las zonas de alta probabilidad de impactos acumulativos</p>	<p>Realizar un muestreo fisicoquímico en cada una de las épocas climáticas (mayor precipitación y menor precipitación)</p> <p>Presentar y analizar los resultados hidroquímicos en diagramas de relación (Piper, Stiff, Schoeller Mifflin etc.), utilizando relaciones inter paramétricas e identificando posibles cambios de facie hidrogeoquímica respecto a la identificada en la línea base y las muestras de mayor tiempo disponibles.</p>



Recurso hídrico subterráneo	Área Regionalizada	LAM0049 LAM0225 LAM1176 LAM2256 LAM3430 LAM3509 LAM3666 LAM3681 LAM3906 LAM4326 LAM4446 LAM4480 LAM4488 LAM4660 LAM4751 LAM4804 LAM5016 LAM5105 LAM5453 LAM5707 LAM6036 LAV0029-00-2017 LAV0097-00-2014	El área de estudio presenta 23 proyectos con permisos de vertimiento al suelo, campos de infiltración y riego en campos de aspersión	Se recomienda que durante los monitoreos y visitas técnicas se realice la verificación específica de la localización de los permisos de vertimiento a suelo, campos de infiltración y riego en campos de aspersión.
-----------------------------	--------------------	---	--	---



<p>Recurso hídrico subterráneo</p>	<p>Área regionalizada</p>	<p>LAM0278 LAM3430 LAM3906 LAM4084 LAM4326 LAM4446 LAM4480 LAM4488 LAM4711 LAM4751 LAM4804 LAM5016 LAM5453 LAV0097-00-2014</p>	<p>El área de estudio presenta 14 proyectos con permiso de riesgo en vías</p>	<p>Se recomienda que durante los monitoreos y visitas técnicas se realice la verificación específica de la localización de los permisos de riego en vías.</p>
<p>Atmosférico</p>	<p>Área regionalizada</p>	<p>LAM5350 LAM5059 LAM0425 LAM4711 LAM5105 LAV0092-00-14 LAM0318</p>	<p>De acuerdo con la revisión de la información entregada por los licenciatarios que se incluyeron en el estudio de modelación, no se encontró información actual del inventario de las fuentes de emisión.</p>	<p>Solicitar vía seguimiento información actualizada del inventario de emisiones de las fuentes que operan en cada uno de los proyectos, localización, tipo de fuente, tipo combustible, horas de operación y especificaciones técnicas de los equipos; para el tráfico vehicular realizar caracterización vehicular discriminada por tipo y número de vehículos para las para cada una de las vías usadas. Lo anterior con el fin de comparar y verificar la información incluida en el estudio.</p>
		<p>LAM5350 LAM5059 LAM0425 LAM4711 LAM5105 LAV0092-00-14 LAM0318</p>	<p>La modelación consideró únicamente los aportes de los proyectos activos que actualmente generan emisiones y los que entrarán en operación, a continuación, se indican los expedientes: LAM5350 (Bloque de Producción Jilguero), LAM5059 (Perforación Exploratoria LLA-34), LAM0425 (Campo San Diego), LAM4711 (Campo de Producción Corcel II), LAM5105 (Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 32), LAV0092-00-14 (Campo Canaguaro), LAM0318 (Oleoducto Cusiana la Belleza Vasconia Coveñas e Instalaciones Anexas) y los proyectos que operarán en la zona. De acuerdo con los resultados anuales promedio no se evidencio impactos acumulativos por las operaciones asociadas a hidrocarburos.</p>	<p>De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo los supuestos realizados, se evidencian valores de PM_{10} superiores a los permitidos por la Resolución 2254 de 2017 en inmediaciones de la vía de ingreso al CPF Jacana asociado al expediente LAM5059, esto posiblemente suceda porque: allí se recibe el crudo de las locaciones aledañas que no cuentan con líneas de flujo, se almacena el combustible para luego distribuirlo, adicionalmente, requiere transporte de personal. En cuanto a NO_2 se presentan valores superiores al normativo en inmediaciones del Oleoducto el Porvenir (LAM0318) y cerca de los CPF Tigana y Tigana Sur donde funcionan fuentes fijas asociadas al expediente LAM5059. De acuerdo con lo anterior, vía seguimiento solicitar campañas de monitoreo de calidad del aire especialmente en época seca, de igual forma verificar el adecuado cumplimiento de las medidas de control para la mitigación de Material Particulado, en cuanto a NO_2 solicitar horas de operación, especificaciones técnicas (diámetro, altura, flujo masico, temperatura) y cantidad de fuentes que operan especialmente a los expedientes LAM0318 y LAM5059</p> <p>De ser necesario, para los proyectos con requerimientos de modelaciones atmosféricas, se recomienda vía seguimiento solicitar actualización, deben entregar los archivos de entrada, procesamiento y salida de los estudios, los cuales permitirán realizar la verificación y reproducción.</p>



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>	<p>Debido a las características climáticas e hídricas, las coberturas naturales identificadas están sujetas a cambios que se generan debido a los pulsos de inundación propios de la región. Estos cambios estructurales en las coberturas durante las temporadas secas y de lluvia, tienen un efecto sobre las rutas de dispersión de las especies, debido a que son sometidas a cambios drásticos que modulan el paisaje. Sin embargo, es importante diferenciar cuando las rutas de dispersión son moduladas por causas naturales o cuando son afectadas por impactos generados por proyectos bajo jurisdicción de la Autoridad, de esta forma se podrán generar alertas orientadas a la implementación de indicadores de evaluación y seguimiento, con el fin de garantizar el sostenimiento de la red de áreas naturales, y la implementación de medidas adecuadas para el favorecimiento de la dispersión de especies de gran porte y los servicios ecosistémicos que proveen como <i>Tapirus terrestris</i> (Danta de tierras bajas), ya que para el presente análisis únicamente se identificaron 11 núcleos a conectar que cumplieran con los requisitos de ámbito hogareño y rango de desplazamiento requeridos por la especie. También son importantes las especies de porte mediano como <i>Penelope jacquacu</i>, debido a su asociación a los bosques densos y su papel en la dispersión de semillas.</p>	<p>Modo</p> <p>Dentro de las fichas de seguimiento de fauna silvestre, así como en los demás requerimientos o etapas del proyecto a que haya lugar, se deberá ajustar el diseño de muestreo y análisis a las propuestas de monitoreo poblacional de <i>Tapirus terrestris</i> que implican el uso de fototrampeo enfocado a mamíferos grandes y aves con potencial dispersor de semillas como <i>Penelope jacquacu</i>; no obstante, en caso de que la sociedad obtenga registros de otros mamíferos o aves de importancia similar a las anteriormente mencionadas, el monitoreo se deberá direccionar a esos hallazgos. Respecto al diseño metodológico deberá incluir la referencia bibliográfica y los ajustes de diseño realizados por parte de la sociedad, acordes al proyecto que se encuentre desarrollando.</p> <p>En complemento, una vez se obtengan los registros <i>T. terrestris</i> y/o <i>P. jacquacu</i> o de otras especies de interés por parte de la sociedad, se requiere la aplicación de modelos de conectividad funcional que incluyan la obtención de corredores y rutas de menor costo en escenarios de acuerdo a los registros obtenidos a partir de caracterización y monitoreo del área de influencia, con el fin de direccionar e implementar medidas de manejo como restricciones al aprovechamiento y uso de recursos naturales, cambios en diseños, instalación de pasos de fauna, entre otros.</p> <p>Tiempo</p> <p>El monitoreo deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA, PMA e ICA que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
----------------	---------------------------------	---	--



Biótico	Área regionalizada / VEC		<p>Los hábitos ecológicos de <i>Oessochen jubatus</i> (Ganso del Orinoco) y su dispersión a través de áreas inundables naturales principalmente en busca de recurso alimenticio, requieren de la generación de análisis conjuntos que vinculen la afectación hídrica superficial sobre los ciclos de vida de la vegetación acuática y sus efectos potenciales en la disponibilidad del recurso alimenticio para la especie. Este tipo de análisis son necesarios, debido a que gran parte de las especies de la Orinoquia colombiana, realizan movimientos de dispersión local siguiendo los pulsos de inundación; sin embargo, estos podrían por afectaciones a los ecosistemas debido a actividades de tipo extractivo y su relación con la oferta el recurso alimenticio.</p>	<p>Modo</p> <p>Dentro de las fichas de seguimiento de fauna silvestre, así como en los demás requerimientos, o etapas del proyecto a que haya lugar, se deberá ajustar el diseño de muestreo y análisis de las propuestas de monitoreo poblacional de <i>Oessochen jubatus</i> incluyendo el hábitat de forrajeo (áreas inundables como lagos, lagunas, pantanos, morichales, esteros, entre otros); y el hábitat reproductivo (bosques, oquedades, palmas huecas, entre otros). No obstante, en caso de que la sociedad obtenga registros de otras aves acuáticas de importancia similar a <i>O. jubatus</i>, el monitoreo se deberá direccionar a esos hallazgos. Respecto al diseño metodológico, deberá incluir la referencia bibliográfica y los ajustes de diseño realizados por parte de la sociedad, acordes al proyecto que se encuentre desarrollando.</p> <p>En complemento, una vez se obtengan los registros <i>O. jubatus</i> o de otras especies de aves acuáticas de interés por parte de la sociedad, se requiere la aplicación de modelos de conectividad funcional que incluyan la obtención de corredores y rutas de menor costo en escenarios de acuerdo a los registros obtenidos a partir de caracterización y monitoreo del área de influencia, con el fin de direccionar e implementar medidas de manejo como restricciones al aprovechamiento y uso de recursos naturales, cambios en diseños, instalación de pasos de fauna, entre otros</p> <p>Tiempo</p> <p>Deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA, que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales acuáticas y terrestres, principalmente al interior del VEC, donde las rutas de dispersión de las especies evaluadas se vean interrumpidas o donde haya lugar a registros.
---------	--------------------------	--	--	---



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>		<p>Se requiere realizar análisis tendenciales a nivel de comunidades (en términos de composición y estructura) o de poblaciones de fauna (v.g. especies focales o de interés para la conservación identificadas) y generar indicadores de evaluación y seguimiento que permitan identificar cambios asociados a impactos de proyectos a cargo de la Autoridad</p>	<p>Modo</p> <p>Establecer un sistema de monitoreo basado en la identificación de impactos por parte de la sociedad donde se evidencie pérdida de hábitat, afectación a las coberturas, afectación a ecosistemas, afectación a la fauna y flora terrestre y acuática; y los demás a que haya lugar y se relacionen con el medio biótico; que se implemente durante todas las etapas del proyecto en las diferentes temporadas climáticas asociadas al área regionalizada y que a través del tiempo cumpla con el mismo esfuerzo y diseño de muestreo. Esto permitirá identificar cambios tendenciales en la fauna a nivel de comunidades y de poblaciones de especies de interés y la potencial afectación por impactos provenientes del proyecto. El sistema de monitoreo podrá seguir el método implementado durante la caracterización del EIA. Para metodologías que impliquen puntos de observación y transectos, se deberán realizar al menos cuatro repeticiones por cobertura para disminuir el sesgo por detección de las especies de fauna. El número de transectos o puntos deberá ser igual en cada cobertura, así como su longitud. También se deberán implementar técnicas y análisis de monitoreo acústico manuales o automatizadas complementarias, que se relacionen con los impactos del proyecto en evaluación y seguimiento, con el fin de obtener caracterizaciones y evaluaciones de la fauna más completas. En este caso, los indicadores de seguimiento estarán relacionados con el paisaje sonoro con base en la actividad acústica por especie, índices acústicos (bioacústico, complejidad acústica, entropía, dominancia, entre otros), parámetros acústicos por especies (frecuencias mínima, máxima, máxima energía, duración y clasificación del sonido) y oscilogramas y espectrogramas por especie detectada. Así mismo, el monitoreo acústico deberá estar articulado con los puntos de ruido ambiental generados desde el medio abiótico y los niveles de presión sonora deberán presentarse en filtro de frecuencias de tercios de octava en lo posible de 6 Hz a 20 o 24 kHz preferiblemente, dado que este es el ancho de banda en que se encuentra la biofonía.</p> <p>Tiempo</p> <p>El monitoreo deberá cubrir el tiempo de duración de todas las etapas del proyecto y por cada año deberá tener repeticiones en temporada seca, de transición y de lluvias, empleando el mismo esfuerzo y diseño muestreo.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA que incluyan coberturas naturales en general y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento dentro de todas las actividades del proyecto. 2. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>		<p>Los resultados obtenidos respecto a las áreas prioritarias para la conectividad de las tres especies objeto de análisis, se concentró principalmente en la zona sur del área regionalizada en inmediaciones del río Meta, al igual que las rutas de menor costo de dispersión. Sin embargo, a es importante fortalecer las zona media y norte con el fin de dar soporte a la dispersión de especies de gran porte. Por tal motivo, se requiere direccionar acciones, que dentro de las obligaciones por compensación y/o inversión de no menos del 1%, incluyan procesos encaminados a la restauración ecológica de coberturas naturales acuáticas y terrestres, que reduzcan la resistencia a la movilidad de las especies dentro de la matriz y prevengan la pérdida de conectividad en la zona sur del área regionalizada.</p>	<p>Modo</p> <p>Se sugiere direccionar acciones de compensación e inversión de no menos del 1% que vinculen como pilar principal planes de restauración ecológica, orientados 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 y la fauna y el uso sostenible de los recursos mediante la implementación de herramientas del paisaje como los sistemas agroforestales o silvopastoriles.</p> <p>Tiempo</p> <p>En el momento de la planificación y del cumplimiento de las obligaciones por compensación y/o inversión de no menos del 1%.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Coberturas naturales acuáticas y terrestres, principalmente al interior del VEC, donde las rutas de dispersión de las especies evaluadas se vean interrumpidas o donde haya lugar a registros.



<p>Biótico</p>	<p>Área regionalizada / VEC</p>		<p>Aunque el análisis de cobertura boscosa evidencia tendencias como proxy de la pérdida de hábitat potencial en el área regionalizada, se requiere la generación de indicadores integrales relacionados con el estado del hábitat y sus potenciales cambios relacionados con actividades del proyecto.</p>	<p>Modo</p> <p>Cuando se relacionen impactos que afecten coberturas naturales, ecosistemas acuáticos y terrestres, y los demás que estén relacionados con afectaciones que puedan limitar la disponibilidad y la calidad de hábitat para la fauna, se deberán implementar indicadores que evalúen el cambio a través del tiempo en la proporción del área de las coberturas naturales como un proxy del hábitat disponible para las especies de fauna vertebrada en áreas que han sido afectadas con la exploración y explotación de hidrocarburos y donde se puede ver afectada su conectividad. El indicador deberá asociar la pérdida, la calidad y la fragmentación de las coberturas naturales en una escala continua con el fin de cuantificar de forma más acertada los impactos sobre el hábitat (Beyer et al. 2020); y se deberá actualizar para cada ICA con base en el cambio de coberturas para ese periodo de tiempo, incluyendo las áreas donde se ha adelantado aprovechamiento forestal, o donde se haya realizado restauración ecológica por parte del proyecto, así como un análisis de tendencia multitemporal con todos los datos obtenidos a lo largo de todas las etapas del proyecto. Para tal fin; su diseño y parametrización deberán cumplir con criterios de diseño como: (Beyer et al, 2020): Implementar indicadores que evalúen el cambio a través del tiempo en la proporción del área de las coberturas naturales como un proxy del hábitat disponible para las especies de fauna vertebrada en áreas que han sido impactadas con la exploración y explotación de hidrocarburos y donde se puede ver afectada su conectividad. El indicador deberá asociar la pérdida, la calidad y la fragmentación de las coberturas naturales en una escala continua con el fin de cuantificar de forma más acertada los impactos sobre el hábitat (Beyer et al. Ser proporcional al área del hábitat cuando no hay fragmentación del hábitat</p> <p>Disminuir monótonamente a medida que aumenta la fragmentación y ser sensible tanto al número de parches como a la separación entre parches</p> <p>Ser proporcional a la calidad del hábitat para un área total dada de hábitat y grado de fragmentación.</p> <p>La obtención del indicador deberá reportar resultados a nivel del área regionalizada y/o VEC, luego a nivel de área de proyecto licenciado en el sector donde haya concentración de proyectos y por último a nivel multitemporal durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>Tiempo</p> <p>Durante todas las etapas del proyecto y de acuerdo a la estacionalidad climática.</p> <p>Lugar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Áreas priorizadas en el EIA que incluyan coberturas naturales y que tengan potencial de intervención, afectación y/o aprovechamiento a lo largo de todas las actividades implicadas en el proyecto. 2. Áreas identificadas para compensación e inversión de no menos del 1% que incluyan dentro de sus estrategias actividades de restauración ecológica y/o que impliquen protección de hábitats dentro del área del proyecto. 3. Coberturas naturales presentes en el área regionalizada y el VEC.
	<p>Área regionalizada</p>	<p>LAM5059 Y LAM5101</p>	<p>Escasa cobertura arbórea presente en el área de los proyectos y las presiones de aprovechamiento sobre bosques de galería.</p>	<p>Solicitar en los seguimientos de los proyectos análisis de integridad estructural de los bosques por influencia antrópica, mediante perfiles de vegetación, que permita identificar la capacidad de resiliencia de estos, junto con la evolución de la regeneración natural</p>



Medio biótico	Área regionalizada	LAM5059 Y LAM5101	Escasa cobertura arbórea presente en el área de los proyectos y las presiones de aprovechamiento sobre bosques de galería.	Solicitar en los seguimientos de los proyectos análisis de integridad estructural de los bosques por influencia antrópica, mediante perfiles de vegetación, que permita identificar la capacidad de resiliencia de estos, junto con la evolución de la regeneración natural
	Área regionalizada	LAM5101, LAM5075, LAM3906, LAM2256, LAM5016, LAM2674, LAM4084, LAM1876	Se encuentran en una zona de amenaza alta para incendios forestales	Dentro de los planes de contingencia, se deben tener en cuenta medidas de control y mitigación de incendios forestales en zonas como el municipio de TAME que presenta una amenaza alta a la ocurrencia de este tipo de eventos, de acuerdo con la localización y características del proyecto
	Área regionalizada	LAM 5059	Acumulación de pozos (más de 8) en áreas pequeñas (menores a 2 hectáreas), que generan fragmentación	Verificar que las medidas establecidas en el plan de abandono y desmantelamiento son suficientes para la restauración y solicitar vía seguimiento los ajustes necesarios, que incluyan la selección de especies de acuerdo con la estructura y composición de coberturas aledañas, con el fin de recuperar la conectividad de las áreas.



CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES EXTERNOS

MEDIO/ COMPONENTE	ALCANCE	SITUACIÓN EVIDENCIADA	REQUERIMIENTOS REGIONALES
Recurso hídrico superficial	Área regionalizada	<p>Escases de instrumentos de medición, Planificación y administración del recurso hídrico en el área regionalizada.</p> <p>No existe estación alguna de caudal en el área regionalizada</p> <p>Valores para algunos muestreos que están por encima de los objetivos de calidad para la cuenca establecidos en el POMCA,2019, para el río Túa para DBO y grasas y aceites.</p>	<p>Se recomienda a las autoridades ambientales competentes la formulación de instrumentos de administración y planificación del recurso hídrico, tales como, objetivos de calidad para el río Tacuya, caño Dumacita y Bujumena, caño Guira y Orocuecito de tal manera de que se cuenten con estos instrumentos valiosos para la gestión integral del recurso hídrico. Y iniciar el de desarrollar actividades y proyectos encaminados a la recuperación de la calidad del río Túa parte baja de la cuenca.</p> <p>Se debe implementar un sistema de medición de caudales debidamente calibrado sobre las fuentes hídricas que no están instrumentadas como río Túa, río Tacuya y Caño Guira, caño Orocuecito y Caño Bujumena y Dumacita con frecuencia de medición diaria, por parte de las autoridades ambientales territoriales con el fin de poder tener mediciones y control sobre las restricciones de caudal para periodos secos, ya que actualmente sobre estas fuentes hídricas no hay estaciones de medición que permitan realizar un correcto seguimiento.</p> <p>Se recomienda una red de monitoreo y mediciones de parámetros tales como DQO, DBO, oxígeno disuelto, sólidos disueltos y conductividad en los principales cauces tales como: Río Túa, río Tacuya, caño Dumacita y Bujumena, caño Guira y Orocuecito.</p>
Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada	<p>Se evidencia escasa información del componente hidrogeológico en el área de estudio. No se cuenta con instrumentos de planificación del recurso hídrico subterráneo, considerándose la principal fuente de abastecimiento del área.</p>	<p>Se sugiere realizar un estudio hidrogeológico detallado (escala menor a 1:100.000) en el área de estudio, por parte del SGC, IDEAM y CORMACARENA, con el fin de tener mayor certidumbre del comportamiento hidrogeológico del área a nivel regional.</p> <p>Igualmente, se sugiere a las autoridades ambientales competentes (Corporación, SGC IDEAM) realizar monitoreo y seguimiento de parámetros ambientales (iones mayoritarios, pH, conductividad, Alcalinidad, STD y Dureza). Esto con el fin de establecer la naturaleza de las aguas, los procesos fisicoquímicos que las afectan y su calidad, para lograr una mejor gestión de los recursos hídricos subterráneos del área.</p>



Atmosférico	Área regionalizada	Se evidencia la escasa información del componente atmosférico, especialmente en cuanto al inventario de emisiones de la zona en estudio.		<p>Se recomienda la realización un inventario de fuentes de emisión atmosférica formales desarrollados por la Autoridad Regional Competente, mediante los diferentes instrumentos de planificación, lo que permitirá la elaboración de diagnósticos de la región.</p> <p>La corporación no cuenta con estaciones de calidad del aire dentro de la zona evaluada, se recomienda la instalación de una estación que evalúe la concentración de fondo de la zona, teniendo en cuenta los resultados de la modelación.</p>
Medio biótico	Área regionalizada	Escasez de instrumentos de planificación		Se recomienda generar mapas hídricos a escala 1:25.000 o más detallado (1:5.000) con el fin de realizar análisis de las fluctuaciones naturales del hábitat disponible en términos de área para temporada seca, de lluvia, transición y fenómenos climáticos (ENSO) que puedan estar relacionados con el área regionalizada asociada al componente de fauna, con el fin de identificar afectaciones en las áreas de influencia de los proyectos.
Medio biótico	Área regionalizada	Escasez de instrumentos de planificación		Se recomienda generar mapas de cobertura de la tierra a escala 1:25.000 o más detallado (1:5.000) con el fin de identificar con mayor precisión los cambios que se puedan generar a futuro en las áreas de influencia de los proyectos y establecer una línea base que permita realizar análisis comparativos detallados.
Medio biótico	Área regionalizada	LAM5059, LAM5049, LAM5075	Área del proyecto con influencia de ríos	Se deben realizar actividades de protección de rondas hídricas de los ríos Túa y Meta, donde debido al socavamiento natural de los ríos se genera pérdida de cobertura vegetal, por ello, el incrementar la cobertura con especies que toleren las dinámicas propias de las superficies de agua, contribuyen a disminuir el arrastre de partículas y sedimentación de las partes bajas de las cuencas, regulando el caudal de estos.



CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES INTERNOS

MEDIO/ COMPONENTE	ALCANCE	SITUACIÓN EVIDENCIADA	REQUERIMIENTOS REGIONALES
Hídrico superficial	VEC	Escasez de la información en la parte baja de la cuenca del río Túa.	Es pertinente requerir muestreos mínimos 2 veces al año y continuar con este tipo de análisis de calidad tendenciales, análisis de PCA, toda vez que sobre la parte baja de la cuenca se registran vertimientos de acuerdo con los muestreos realizados en esta zona, que podrían estar disminuyendo la calidad del agua del recurso hídrico superficial en los puntos de vertimiento asociados con los expedientes LAM5059 y LAM3906. Verificando que no se presente fugas de sustancias como grasas y aceites en la fuente hídrica.
	Área regionalizada	La modelación de calidad del agua puede usarse para seguimiento del proyecto donde tiene presencia el proyecto LAM0522	Revisar los resultados obtenidos en la modelación para evaluación y seguimiento en el tramo a la altura del municipio de Monterrey
		Altas concentraciones de sólidos suspendidos totales sobre río Guafal.	Sobre la cuenca del río Guafal se encuentra el proyecto LAV0092-00-2014, n el cual realiza riego en vías, por lo tanto, se debe vigilar el arrastre de sedimentos hacia las fuentes hídricas.
		Para el caño Orocuquito en la parte alta de la cuenca (PT20) se presenta un ICA 0,69.	Para la subcuenca del caño Orocuquito se encuentra un punto de vertimiento del expediente LAM5350 producción Jilguero, se debe verificar los porcentajes de remoción de los sistemas de tratamiento y los planes de contingencia por derrames para parámetros de grasas y aceites e hidrocarburos totales.
Recurso hídrico subterráneo	Área regionalizada	Se evidencia poca disponibilidad de información hidrogeológica (pruebas de bombeo, inventario de puntos hidrogeológicos, parámetros hidráulicos de las unidades geológicas), información de gran importancia para la modelación del componente hídrico subterráneo.	Con el fin de complementar el conocimiento del comportamiento hídrico subterráneo del área de estudio, se requiere información completa de la geología del área, inventario de puntos hidrogeológicos, propiedades hidráulicas de las formaciones y delimitación de zonas de recarga.
Atmosférico	Área regionalizada	Se evidencia la poca disponibilidad de información meteorológica completa para que pueda ser usada en cualquier modelación atmosférica.	Con el fin de robustecer los ejercicios de modelación y poder estimar incertidumbres meteorológicas de los datos entregados por los licenciatarios, se recomienda la implementación del modelo WRF.
Biótico	Área regionalizada	Disponibilidad limitada de bases de datos con información biótica	Generar bases de datos accesibles con la información relevante proveniente de caracterizaciones y monitoreos bióticos desde el inicio de cada proyecto y que permitan evidenciar cambios en la composición estructura y función de las especies a través del tiempo.



Biótico	Área regionalizada	Disponibilidad limitada de áreas de aprovechamiento forestal proveniente de proyectos	Generar capas que relacionen el área de aprovechamiento forestal acumulado por año en cada proyecto con el fin de identificar áreas con pérdida de hábitat disponible para la fauna provenientes de forma directa de los proyectos en evaluación y seguimiento de la Autoridad y poder incluirlas en los modelos de especies y tendencias.
Biótico	Área regionalizada	Disponibilidad limitada de modelos de presión sonora y de presión hídrica que puedan estar relacionados con impactos sobre la fauna	Generar capas con modelos asociados a la presión sonora e hídrica con criterios que puedan relacionarse con la fauna como ancho de banda y caudal, entre otros y que puedan ser incluidos dentro de las resistencias y otros modelos generados para la identificación de impactos generados a la fauna.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2022). Geovisor. <https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>
- » ANLA. Tableros de control de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental. <https://www.anla.gov.co/proyectos/mecanismos-de-participacion-ciudadana-ambiental/como-vamos>
- » Beyer, H. L., Venter, O., Grantham, H. S., & Watson, J. E. M. (2020). Substantial losses in ecoregion intactness highlight urgency of globally coordinated action. In *Conservation Letters* (Vol. 13, Issue 2). <https://doi.org/10.1111/conl.12692>
- » Bogner, H. E., & Baldassarre, G. A. (2002). The Effectiveness of Call-Response Surveys for Detecting Least Bitterns. *The Journal of Wildlife Management*, 66(4). <https://doi.org/10.2307/3802930>
- » Claramunt, S. (2021). Flight efficiency explains differences in natal dispersal distances in birds. *Ecology*, 102(9). <https://doi.org/10.1002/ecy.3442>
- » DANE. (2019). Tabla de Municipios. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/subregiones.pdf>
- » Defler, T. R. (2010). Historia Natural de los Primates Colombianos. In *Conservación Internacional* (Vol. 154).
- » Etter, A., Andrade, A., Saavedra, K., Amaya, P., Cortés, J., & Arévalo, P. (2020). Ecosistemas colombianos: amenazas y riesgos. Una aplicación de la Lista Roja de Ecosistemas a los ecosistemas terrestres continentales. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional-Colombia. <https://sandbox.makinaeditorial.com/ecosistemas-colombianos/build/#/>
- » Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160). <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
- » Hilty, S. L. (2010). Birds of Venezuela. In *Birds of Venezuela*. <https://doi.org/10.1515/9781400834099>
- » IDEAM Instituto de hidrología y meteorología y Estudios Ambientales - Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental - Grupo de Suelos y tierras. (2021). Cobertura de la Tierra Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Periodo 2018. IDEAM. <http://geoservicios.ideam.gov.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search?jsessionid=97B6F80606F3D7E735B92FA7456F174E#/metadata/285c4d0a-6924-42c6-b4d4-6aef2c1aceb5>
- » Martínez-Vilalta, A., Motis, A., & Kirwan, G. (2020). Zigzag Heron (*Zebrilus undulatus*), version 1.0. *Birds of the World* (J. Del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/https://doi.org/10.2173/bow.zigher1.01>
- » Medici, E. P., Flesher, K., Beisiegel, B. D. M., & Keuroghlian, A. (2012). Avaliação do Risco de Extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil Emília. *Biodiversidade Brasileira*, 2(3).
- » Parques Nacionales Naturales Colombia. (2022). RUNAP. <https://runap.parquesnacionales.gov.co/>
- » Sheard, C., Neate-Clegg, M. H. C., Alioravainen, N., Jones, S. E. I., Vincent, C., MacGregor, H. E. A., Bregman, T. P., Claramunt, S., & Tobias, J. A. (2020). Ecological drivers of global gradients in avian dispersal inferred from wing morphology. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16313-6>



- » Stier, A., Ricardou, A., Uriot, S., Pracontal, N. De, & Kushlan, J. A. (2017). *Breeding Season Home Range and Migration of the Agami Heron (Agamia agami)*. *Waterbirds*, 40(3). <https://doi.org/10.1675/063.040.0310>
- » Tirira, D. (2007). *Mamíferos de Ecuador, guía de campo*. In *Mamíferos de Ecuador, guía de campo*.
- » Tobler, M. W. (2008). *the Ecology of the Lowland Tapir in Madre De Dios, Peru: Using New Technologies To Study Large Rainforest Mammals*. Camera, May.

