

CARACTERIZACIÓN MINERO-AMBIENTAL DEL TRAMO MEDIO DEL RÍO INÍRIDA

Análisis de variables mineras, ecológicas, hidrológicas y territoriales mediante herramientas SIG

Documento técnico de apoyo para la construcción del Estado del Arte
Ministerio de Minas y Energía.

1. Presentación del área de estudio

El tramo medio del río Inírida constituye un corredor fluvial de alta importancia ambiental, ecológica y territorial en el departamento del Guainía y en la región amazónica colombiana. Se localiza aproximadamente en las coordenadas 3°42'N – 68°06'O, en un área caracterizada por la presencia de ecosistemas estratégicos, una amplia diversidad biológica y diferentes figuras de protección ambiental y territorial. Asimismo, en distintos estudios e informes institucionales se han documentado actividades de minería aluvial en sectores asociados al área de influencia del río.

El presente documento desarrolla el análisis técnico derivado de la Matriz de Variables SIG construida para este tramo, en el marco del proceso de actualización del estado del arte liderado por el Ministerio de Minas y Energía. La matriz integra variables mineras, ecológicas, hidrológicas y territoriales que permiten analizar la relación entre las dinámicas de actividad extractiva, las coberturas naturales, la biodiversidad y las figuras de ordenamiento y protección presentes en el territorio.

Dentro del área de estudio convergen diferentes instrumentos de conservación y gestión territorial, entre ellos la Zona de Reserva Forestal Amazónica establecida mediante la Ley 2ª de 1959, el sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida (EFI), la Reserva Nacional Natural Puinawai y diversos resguardos indígenas del departamento. La coincidencia espacial entre estas figuras y las áreas donde se han reportado actividades mineras convierte al tramo medio del río Inírida en un territorio de especial interés para el análisis ambiental, el monitoreo territorial y la evaluación de posibles interacciones entre actividades productivas y ecosistemas estratégicos.

2. Variables mineras y ecológicas: correlación territorial

El análisis de las variables mineras y ecológicas para el tramo medio del río Inírida permite identificar una coincidencia espacial entre áreas con presencia de actividad minera y diferentes figuras de protección ambiental y territorial presentes en el área de estudio. Entre estas se encuentran la Zona de Reserva Forestal Amazónica (Ley 2ª de 1959), el sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida, la Reserva Nacional Natural Puinawai, los resguardos indígenas y otras áreas de interés para la conservación y el ordenamiento territorial.

De igual manera, la información revisada indica que algunos títulos mineros y registros asociados a actividades extractivas presentan coincidencias espaciales con varias de estas figuras, aspecto que resalta la importancia de fortalecer los procesos de seguimiento, monitoreo y análisis territorial en el departamento del Guainía.

Los reportes elaborados por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y el Ministerio de Minas y Energía para el año 2022 identificaron alertas de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) en agua en sectores asociados al tramo medio del río Inírida. Asimismo, diferentes fuentes institucionales y documentos de referencia reportan presencia de

dragas y balsas dedicadas a actividades mineras en áreas como Zancudo-Morroco. Para 2024, la CDA reportó aproximadamente 30 balsas activas por río como cifra de referencia para el departamento, información que aporta elementos para comprender la dinámica minera presente en la región.

Desde la perspectiva territorial, la información disponible evidencia asociaciones espaciales entre áreas con actividad minera, modificaciones en coberturas ribereñas y alteraciones identificadas en algunos sectores del sistema fluvial. Estas relaciones resultan de interés para los procesos de análisis desarrollados por la Sala de Monitoreo del Ministerio, en la medida en que permiten explorar correlaciones entre alertas EVOA, cambios en cobertura vegetal y otras variables derivadas de herramientas de teledetección y monitoreo remoto.

En este contexto, la integración de información minera, ambiental y territorial constituye un insumo relevante para fortalecer la comprensión de las dinámicas presentes en el área de estudio y apoyar los procesos de seguimiento ambiental adelantados por el Ministerio de Minas y Energía.

3. Cobertura vegetal: riqueza, intervención y cambios recientes

3.1 Bosque primario y diversidad florística

El tramo medio del río Inírida se encuentra rodeado por bosque húmedo tropical de tierra firme característico del Escudo Guayanés, una región reconocida por su importancia ecológica y biológica dentro de la Amazonia. En las zonas inundables predomina la vegetación de galería tipo igapó, adaptada a la dinámica estacional del río y a las condiciones particulares de los suelos arenosos de baja fertilidad presentes en esta unidad geológica.

El sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida, dentro del cual se localiza el área de estudio, registra más de 1.170 especies de plantas, reflejando la diversidad florística presente en el territorio y su relevancia para los procesos de conservación y manejo ambiental.

La cobertura boscosa asociada al tramo medio del río Inírida cumple funciones fundamentales para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos del área, entre ellos la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono, la provisión de recursos para las comunidades locales y el soporte de la biodiversidad acuática y terrestre. Estas funciones evidencian la relevancia ambiental de los ecosistemas presentes en el área de estudio.

Considerando las características ecológicas del área y las condiciones de los suelos predominantes, los procesos de recuperación natural de la cobertura vegetal pueden requerir períodos prolongados, especialmente en sectores donde se presentan intervenciones que generan modificaciones significativas sobre el suelo y la vegetación.

3.2 Vegetación secundaria y usos tradicionales

La vegetación secundaria presente en el área de estudio se localiza principalmente en sectores cercanos a comunidades indígenas y en zonas donde se desarrollan actividades de intervención antrópica de baja intensidad. Estas coberturas se encuentran asociadas, en gran medida, a las chagras tradicionales itinerantes y a prácticas de uso del territorio que forman parte de las dinámicas culturales y productivas de los pueblos que habitan el río Inírida.

Los procesos de regeneración natural observados en estas áreas hacen parte de sistemas tradicionales de manejo del bosque que han sido ampliamente documentados en la Amazonia. En condiciones favorables, estas dinámicas permiten la recuperación gradual de la cobertura vegetal y contribuyen al mantenimiento de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos presentes en el territorio.

Desde la perspectiva ambiental, resulta pertinente diferenciar estas intervenciones de baja intensidad de aquellas asociadas a actividades de minería aluvial. De acuerdo con la información revisada, las actividades mineras pueden generar modificaciones más significativas sobre la cobertura vegetal, el suelo y los cuerpos de agua, debido a procesos de remoción de material, alteración del lecho fluvial y cambios en las condiciones naturales del entorno.

Estas diferencias son relevantes para los procesos de análisis territorial y monitoreo ambiental, ya que permiten reconocer la diversidad de usos presentes en el territorio y evaluar de manera más precisa los factores que pueden incidir sobre la dinámica y el estado de conservación de los ecosistemas.

3.3 Cambios en cobertura y pérdida estimada de bosque

Los reportes del Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP) para 2024 documentan procesos recientes de deforestación en sectores como Campoalegre durante el período 2020-2023, relacionados con áreas donde se han reportado actividades mineras dentro del área de influencia de la Reserva Nacional Natural Puinawai y del río Inírida. De igual manera, los análisis multitemporales realizados con imágenes Sentinel-2 identifican cambios en la cobertura vegetal ribereña y modificaciones en algunos sectores asociados a ecosistemas fluviales amazónicos.

La información recopilada por MAAP y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS) entre 2002 y 2022 registra pérdidas de bosque primario y vegetación ribereña en áreas donde se han desarrollado actividades de extracción minera. Estos registros constituyen una fuente de información relevante para los procesos de caracterización ambiental y seguimiento territorial adelantados en la región.

Los cambios en cobertura identificados mediante herramientas de teledetección representan una variable de interés para los procesos de monitoreo desarrollados por la Sala de Monitoreo del Ministerio de Minas y Energía, debido a su potencial para ser analizados de manera conjunta con alertas de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) y otras variables ambientales derivadas de sensores remotos.

La integración de información relacionada con pérdida de cobertura vegetal, actividad minera y figuras de protección ambiental puede aportar elementos para una mejor comprensión de las dinámicas territoriales presentes en el área de estudio y contribuir al fortalecimiento de los procesos de seguimiento ambiental y análisis geoespacial.

3.4 Zonas de veda, corredores ambientales y conectividad de cuencas

El tramo medio del río Inírida forma parte del corredor ecológico asociado a la Estrella Fluvial Inírida, un sistema de especial relevancia para la conectividad ecológica entre las cuencas Amazónica y Orinoquense. Esta condición favorece los procesos de intercambio biológico, movilidad de especies y mantenimiento de funciones ecológicas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad presente en la región.

La conectividad ecológica del sistema fluvial permite la interacción entre diferentes ecosistemas acuáticos y terrestres, incluyendo bosques húmedos tropicales, bosques inundables y otros ambientes asociados al paisaje amazónico. En este contexto, las condiciones de la cobertura vegetal y de los cuerpos de agua constituyen elementos relevantes para el mantenimiento de los procesos ecológicos que caracterizan el corredor.

Asimismo, figuras de conservación como la Reserva Nacional Natural Puinawai, el sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida y otras áreas de importancia ambiental presentes en el territorio mantienen relaciones funcionales con este sistema de conectividad. Por esta razón, el seguimiento de variables relacionadas con cobertura vegetal, calidad del agua y dinámicas territoriales puede aportar información relevante para la comprensión de los procesos ecológicos presentes en el área de estudio.

4. Hidrología y dinámica del sistema de aguas negras

4.1 Características del sistema fluvial

El río Inírida corresponde a un sistema de aguas negras de acuerdo con la clasificación propuesta por Sioli. Sus aguas presentan concentraciones naturales de ácidos húmicos y fúlvicos provenientes de la descomposición de materia orgánica en suelos amazónicos, condición que les confiere una coloración oscura característica, baja conductividad eléctrica y una disponibilidad relativamente limitada de nutrientes en comparación con otros sistemas fluviales de la región.

Las características fisicoquímicas propias de este tipo de ecosistemas hacen que los procesos asociados a calidad del agua, transporte de sedimentos y dinámica hidrológica tengan una influencia importante sobre el funcionamiento ecológico del sistema. En este contexto, el seguimiento de variables relacionadas con alteraciones en el régimen hídrico, cambios en la carga de sedimentos y presencia de contaminantes resulta de interés para la comprensión de las dinámicas ambientales presentes en el área.

La dinámica hidrológica del río está determinada por ciclos estacionales de creciente y estiaje que influyen directamente sobre los procesos ecológicos asociados al sistema fluvial. Estos ciclos favorecen la conexión temporal entre el cauce principal, los bosques inundables, los caños y las lagunas secundarias, generando condiciones que contribuyen al desarrollo de diferentes etapas del ciclo de vida de peces, aves, reptiles y otros organismos asociados a los ecosistemas acuáticos amazónicos.

La conectividad hidrológica entre estos ambientes constituye un elemento relevante para el mantenimiento de la biodiversidad, la productividad pesquera y diversos servicios ecosistémicos que benefician a las comunidades ribereñas que dependen de los recursos asociados al río Inírida.

4.2 Alteraciones derivadas de la minería aluvial

De acuerdo con la información revisada, las actividades de minería aluvial mediante dragas pueden generar modificaciones sobre diferentes componentes del sistema fluvial del río Inírida. Entre los aspectos reportados se encuentran cambios en el lecho del río asociados a la remoción de sedimentos, incrementos en los niveles de turbidez y variaciones locales en la dinámica hidráulica de algunos sectores intervenidos.

Estas modificaciones pueden influir sobre procesos ecológicos relacionados con la calidad del agua, la disponibilidad de hábitat y la conectividad temporal entre el cauce principal, los caños y las lagunas asociadas al sistema fluvial, especialmente durante los períodos de creciente e inundación.

Adicionalmente, estudios ambientales desarrollados entre 2019 y 2022 reportan la presencia de mercurio en sedimentos de los ríos Inírida, Atabapo y Guainía, incluyendo sectores donde se han identificado actividades de minería aluvial. La presencia de este contaminante constituye un aspecto relevante para el seguimiento ambiental de la región, debido a su potencial interacción con los ecosistemas acuáticos y con las comunidades que dependen de los recursos asociados al sistema fluvial.

Desde la perspectiva del monitoreo ambiental, los índices espectrales derivados de imágenes Sentinel-2, entre ellos el Índice de Diferencia Normalizada de Agua (NDWI) y el Índice de Diferencia Normalizada de Agua Modificado (MNDWI), representan herramientas de interés para el análisis de variaciones en las características de los cuerpos de agua. Su aplicación, complementada con otras fuentes de información ambiental y territorial, puede aportar elementos útiles para los procesos de seguimiento adelantados por la Sala de Monitoreo del Ministerio de Minas y Energía.

La integración de información de campo con herramientas de teledetección permite fortalecer la comprensión de las dinámicas presentes en el área de estudio y aporta insumos para el análisis territorial de actividades asociadas a la minería aluvial.

4.3 Conectividad hidrológica regional y riesgos transfronterizos

El río Inírida forma parte de un sistema hidrológico de gran relevancia para la conectividad ecológica e hídrica de la región amazónica y orinocense. Su relación con la Estrella Fluvial Inírida, reconocida como un área estratégica para la interacción entre diferentes sistemas fluviales, resalta la importancia de los procesos de conectividad que caracterizan esta zona del país.

Las dinámicas hidrológicas presentes en el tramo medio del río Inírida se encuentran vinculadas a procesos ecológicos que trascienden la escala local, debido a la conexión existente entre diferentes cuerpos de agua, ecosistemas asociados y corredores fluviales de la región. En este contexto, el seguimiento de variables relacionadas con calidad del agua, sedimentos y cobertura vegetal resulta de interés para comprender las dinámicas ambientales presentes en el sistema.

Adicionalmente, la cercanía del área de estudio a corredores fluviales con conexión transfronteriza incorpora elementos de análisis relacionados con la gestión compartida de recursos hídricos y ecosistemas estratégicos. Esta condición resalta la importancia de fortalecer la generación e integración de información ambiental que contribuya a la comprensión de procesos territoriales que pueden extenderse más allá de los límites administrativos locales.

5. Fauna especialista y biodiversidad del tramo medio del río Inírida

5.1 Fauna acuática y ribereña de ecosistemas de aguas negras

El tramo medio del río Inírida alberga una diversidad de especies características de los ecosistemas de aguas negras amazónicas, asociadas a las condiciones ecológicas propias de

este sistema fluvial. Entre los grupos faunísticos registrados se encuentran peces ornamentales de importancia ecológica y económica, especies ícticas como bagres, tucunarés y pavones, así como tortugas de río, mamíferos acuáticos y aves asociadas a los bosques inundables de igapó.

La información revisada indica que varias de estas especies mantienen una estrecha relación con las condiciones de calidad del agua, disponibilidad de hábitat y conectividad ecológica presentes en el sistema fluvial. Por esta razón, variables relacionadas con sedimentos, cobertura vegetal y calidad ambiental constituyen aspectos relevantes para el análisis de la biodiversidad asociada al área de estudio.

Entre las especies registradas se encuentra el delfín rosado (*Inia geoffrensis*), reconocido como una especie representativa de los ecosistemas acuáticos amazónicos. Su presencia en el tramo medio del río Inírida constituye un elemento de interés para los procesos de seguimiento ambiental, debido a su estrecha relación con las condiciones ecológicas de los sistemas fluviales y con la disponibilidad de hábitats adecuados para su desarrollo.

En este contexto, el monitoreo de especies asociadas a ecosistemas acuáticos y ribereños puede aportar información complementaria sobre el estado de conservación de los ambientes presentes en el área y contribuir a una comprensión más integral de las dinámicas ecológicas relacionadas con el sistema fluvial del río Inírida.

5.2 Diversidad de aves y fauna ribereña

La Estrella Fluvial Inírida registra más de 250 especies de aves, entre ellas especies representativas de los ecosistemas amazónicos como el guacamayo rojo (*Ara macao*), el águila harpía (*Harpia harpyja*) y el hoatzin (*Opisthocomus hoazin*), este último frecuentemente asociado a ambientes ribereños y bosques inundables.

La presencia de esta diversidad de aves resalta la importancia ecológica del sistema fluvial y de los ecosistemas asociados, los cuales proporcionan hábitat, áreas de alimentación y espacios de reproducción para diferentes grupos faunísticos presentes en la región.

Adicionalmente, expediciones biológicas y estudios desarrollados en el área han registrado diversas especies de anfibios, reptiles y fauna acuática vinculadas a los ecosistemas de aguas negras y bosques inundables característicos del río Inírida. Estos registros constituyen una fuente de información relevante para los procesos de caracterización de biodiversidad y seguimiento ambiental del territorio.

En este contexto, el monitoreo de variables relacionadas con calidad del agua, cobertura vegetal, conectividad ecológica y disponibilidad de hábitat puede aportar elementos complementarios para la comprensión de las dinámicas ecológicas asociadas a la fauna presente en el área de estudio.

5.3 Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores

Expediciones biológicas desarrolladas en la Estrella Fluvial Inírida registraron aproximadamente 40 especies de macroinvertebrados acuáticos, grupo ampliamente utilizado en estudios de evaluación y seguimiento de ecosistemas dulceacuícolas debido a su relación con las condiciones ambientales de los cuerpos de agua.

La composición y diversidad de estas comunidades puede aportar información relevante sobre aspectos asociados a la calidad del agua, los procesos de sedimentación y las condiciones ecológicas presentes en los sistemas acuáticos. Por esta razón, los macroinvertebrados constituyen un elemento de interés dentro de los procesos de caracterización ambiental y monitoreo de ecosistemas fluviales.

La información disponible para el área de estudio resalta la importancia de estos organismos como complemento para la evaluación de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado de los cuerpos de agua y de los hábitats asociados.

En este contexto, el seguimiento de comunidades de macroinvertebrados acuáticos podría considerarse como una fuente de información complementaria para los procesos de monitoreo ambiental desarrollados en el territorio, especialmente cuando se integra con análisis de calidad del agua, cobertura vegetal, conectividad ecológica y herramientas de teledetección utilizadas en los ejercicios de análisis territorial.

5.4 Afectaciones documentadas sobre fauna íctica y seguridad alimentaria

Información reportada por monitoreos comunitarios y estudios desarrollados por el Instituto SINCHI y la Mesa Ramsar Estrella Fluvial Inírida señala cambios en la disponibilidad de recursos pesqueros y en algunas dinámicas de pesca en sectores del río donde se han registrado actividades mineras. Asimismo, se han documentado modificaciones en áreas ribereñas y playas utilizadas por especies asociadas a ecosistemas fluviales, incluyendo zonas empleadas para procesos reproductivos de tortugas de río.

De igual manera, estudios realizados en los ríos Inírida y Atabapo reportan la presencia de mercurio en especies de peces de consumo frecuente, así como procesos de bioacumulación de metilmercurio en determinados grupos de peces, particularmente aquellos ubicados en niveles superiores de la cadena trófica.

La información disponible sugiere la importancia de continuar fortaleciendo el seguimiento de las relaciones existentes entre calidad ambiental, biodiversidad acuática y disponibilidad de recursos pesqueros, considerando que estos elementos mantienen una estrecha relación con los medios de vida y las dinámicas alimentarias de las comunidades ribereñas.

En este contexto, la integración de información biológica, ambiental y social puede aportar elementos para una comprensión más amplia de las dinámicas presentes en el territorio y apoyar los procesos de monitoreo y análisis ambiental desarrollados en la región.

6. Caracterización minero-ambiental de la zona de estudio

La caracterización minero-ambiental del tramo medio del río Inírida integra información proveniente de diferentes fuentes técnicas e institucionales, entre ellas reportes de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), el Ministerio de Minas y Energía, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA), el Instituto SINCHI, el Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP) y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), complementada con estudios ambientales y documentación de referencia relacionada con el área de estudio.

La información revisada reporta la presencia de actividades de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) mediante balsas y dragas en sectores asociados al tramo medio del río Inírida. Los reportes elaborados por UNODC y el Ministerio de Minas y Energía para 2022 identificaron alertas EVOA en agua en el departamento del Guainía, mientras que diferentes fuentes institucionales registran presencia de dragas en sectores como Zancudo-Morroco. De igual manera, la CDA reportó para 2024 La presencia de balsas activas en diferentes corredores fluviales del departamento, información que aporta elementos para la caracterización de las dinámicas mineras presentes en la región.

El área de estudio presenta coincidencia espacial con diferentes figuras de protección ambiental y territorial, entre ellas la Zona de Reserva Forestal Amazónica establecida mediante la Ley 2ª de 1959, el sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida, la Reserva Nacional Natural Puinawai y diversos resguardos indígenas. Esta convergencia de instrumentos de conservación y actividades asociadas al territorio resalta la importancia del seguimiento ambiental y del análisis territorial en el tramo medio del río Inírida.

Adicionalmente, diferentes fuentes documentan la presencia de factores asociados a condiciones de seguridad territorial en algunos corredores fluviales del departamento, aspecto que puede influir en las actividades de monitoreo, seguimiento y control desarrolladas por las entidades competentes. Esta condición constituye un elemento adicional para la comprensión del contexto territorial en el que se desarrollan las dinámicas ambientales y mineras del área de estudio.

Por otra parte, estudios ambientales desarrollados entre 2019 y 2022 reportan la presencia de mercurio en sedimentos y procesos de bioacumulación en peces de los ríos Inírida, Atabapo y Guainía, incluyendo sectores relacionados con actividades de minería aluvial. La información disponible también referencia posibles efectos asociados a la exposición al mercurio en comunidades ribereñas, aspecto que resalta la importancia de continuar fortaleciendo los procesos de monitoreo ambiental y generación de información técnica sobre esta problemática.

En conjunto, la información revisada evidencia la interacción entre variables ambientales, mineras, territoriales y sociales que caracterizan el tramo medio del río Inírida, constituyendo un caso de interés para los procesos de seguimiento ambiental, monitoreo territorial y análisis geoespacial adelantados por el Ministerio de Minas y Energía.

7. Implicaciones para la Sala de Monitoreo del Ministerio

La información consolidada en la Matriz de Variables SIG para el tramo medio del río Inírida constituye un insumo de interés para los procesos de análisis territorial y seguimiento ambiental desarrollados por la Sala de Monitoreo del Ministerio de Minas y Energía. La integración de información de campo, registros ambientales y herramientas de teledetección ofrece oportunidades para fortalecer la comprensión de las dinámicas mineras y ambientales presentes en el área de estudio.

En este contexto, la correlación espacial entre las alertas de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) identificadas por UNODC y el Ministerio de Minas y Energía, los cambios en cobertura vegetal documentados mediante imágenes Sentinel-2 y los registros disponibles sobre concentraciones de mercurio en sedimentos puede aportar elementos complementarios para el análisis territorial de la actividad minera en la región.

De igual manera, variables derivadas de sensores remotos, entre ellas los índices MNDWI y NDWI obtenidos a partir de imágenes Sentinel-2, pueden contribuir al seguimiento de cambios asociados a las características de los cuerpos de agua. Su análisis complementario con información SAR proveniente de Sentinel-1 permite ampliar las capacidades de observación y monitoreo en territorios donde las condiciones de acceso pueden representar desafíos para las actividades de campo.

Por otra parte, la información relacionada con fauna acuática y ribereña, incluyendo registros de especies representativas de los ecosistemas amazónicos y de grupos utilizados como bioindicadores, puede aportar información complementaria sobre el estado ecológico de los sistemas fluviales y fortalecer la interpretación de otras variables ambientales incorporadas en los procesos de monitoreo.

En conjunto, la integración de variables ambientales, mineras, ecológicas y territoriales contribuye a una visión más amplia del área de estudio y puede apoyar los procesos de seguimiento, análisis geoespacial y generación de información técnica desarrollados por el Ministerio de Minas y Energía.

8. Recomendaciones

- Considerar la incorporación de las variables consolidadas en la Matriz SIG del tramo medio del río Inírida —incluyendo concentraciones de mercurio en sedimentos, cambios en cobertura vegetal, alertas EVOA y registros de biodiversidad— como información complementaria para los procesos de análisis desarrollados por la Sala de Monitoreo, promoviendo la integración de variables asociadas a actividad minera y seguimiento ambiental.
- Promover el uso de índices espectrales como MNDWI y NDWI derivados de imágenes Sentinel-2, así como de análisis SAR provenientes de Sentinel-1, como herramientas complementarias para el seguimiento de dinámicas ambientales y mineras en el tramo medio del río Inírida y áreas asociadas a la Reserva Nacional Natural Puinawai y al sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida.
- Fortalecer la articulación técnica con entidades como la CDA, el Instituto SINCHI, MAAP, FCDS y la Mesa Ramsar Estrella Fluvial Inírida, con el propósito de facilitar el acceso, integración y análisis de información relacionada con calidad del agua, biodiversidad, coberturas vegetales y actividad minera en el área de estudio.
- Considerar el tramo medio del río Inírida como un área de interés para los procesos de seguimiento ambiental y análisis territorial, teniendo en cuenta la convergencia de actividades mineras, ecosistemas estratégicos, figuras de protección ambiental y presencia de comunidades indígenas en el territorio.
- Promover espacios de coordinación con entidades del sector salud para el intercambio de información relacionada con posibles escenarios de exposición a mercurio en comunidades ribereñas, favoreciendo la integración de información ambiental y sanitaria disponible para el área.
- Explorar mecanismos de seguimiento que integren información derivada de sensores remotos con reportes territoriales provenientes de comunidades indígenas y organizaciones presentes en

el territorio, reconociendo el valor del conocimiento local como fuente complementaria para los procesos de monitoreo ambiental.

- Considerar las condiciones de seguridad territorial presentes en algunos corredores fluviales del departamento dentro de los procesos de planificación y ejecución de actividades de monitoreo y seguimiento ambiental, promoviendo la articulación con las entidades competentes cuando las condiciones del territorio así lo requieran.

Referencias

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA). Reportes e información técnica relacionada con seguimiento ambiental, calidad del agua y actividades mineras en el departamento del Guainía. Período 2019–2024.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y Ministerio de Minas y Energía. (2022). Alertas de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) en agua. Departamento del Guainía.

Monitoring of the Andean Amazon Project (MAAP). (2024). Reportes sobre deforestación y cambios en cobertura vegetal en áreas de influencia del río Inírida y la Reserva Nacional Natural Puinawai. Período 2020–2023.

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS). Estudios y análisis sobre cobertura vegetal, deforestación y dinámicas territoriales en la Amazonia colombiana. Período 2002–2022.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Estudios relacionados con fauna íctica, ecosistemas acuáticos, biodiversidad y calidad ambiental en el río Inírida y la Estrella Fluvial Inírida.

Mesa Ramsar Estrella Fluvial Inírida. Reportes de monitoreo comunitario y documentos asociados al seguimiento del Plan de Manejo Ambiental de la Estrella Fluvial Inírida.

Consejo de Redacción (CdR). (2024). Mercurio, la amenaza silenciosa en los ríos de Guainía. Disponible en: <https://consejoderedaccion.org/sello-cdr/investigacion/mercurio-la-amenaza-silenciosa-en-los-rios-de-guainia/>

Documento elaborado en el marco de la Matriz Variables SIG – Estado del Arte – Ministerio de Minas y Energía.

Elaborado por:

Ruth Marina Alvarado Moncayo
Contratista – Componente de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Ministerio de Minas y Energía – 2025.