

Entregable 8

Informe con la información existente relevante para cada componente identificando la temporalidad de esta, la relevancia para el proyecto, las metodologías y protocolos empleados de la información y criterios técnicos usados.

Patrick Venail, consultor en Perú

Lima, 31 de enero de 2026

Tabla de Contenido

Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
2. Enfoque metodológico de la sistematización y criterios de lectura crítica.....	5
3. Componente A. Diagnóstico sobre existencia de contaminantes en la cuenca.....	7
3.1. Mercurio: temporalidad, cobertura y utilidad para línea base.....	7
3.2. Otros contaminantes: evidencia disponible y priorización realista	9
3.3. Insumos de campo para el diagnóstico de contaminantes y su gestión en el Putumayo peruano	10
4. Componente B. Registro de información existente, calidad, frecuencia, estandarización y vacíos	12
4.1. Registro y trazabilidad: cómo se construyó la base consolidada	12
4.2. Calidad de la información: robustez, comparabilidad y límites de la evidencia disponible.....	13
4.3. Frecuencia y cobertura: el problema estructural de las campañas aisladas	13
4.4. Estandarización: interoperabilidad técnica y comparabilidad trinacional	14
4.5. Vacíos: ausencias temáticas, ausencias de sitios y vacíos por falta de acceso	14
4.6. Condiciones que afectan calidad, comparabilidad y frecuencia del registro institucional	15
4.7. Vacíos y riesgos por seguridad y aceptabilidad social del monitoreo	15
5. Componente C. Sitios, estaciones y puntos de muestreo: relevancia operativa y protocolos	15
5.1. Selección de sitios: por qué estos puntos son operativos en el Putumayo peruano	16
5.2. Estaciones y escala espacial: puntos, tramos y corredores para no perseguir una actividad móvil	17
5.3. Articulación trinacional y validación técnica: el Taller de Quito como criterio de consistencia.....	17
5.4. Protocolos priorizados: por qué biota y humanos sostienen mejor la línea base que agua en esta fase	18

5.5. Variables complementarias y coherencia con monitoreo institucional (ALA Iquitos)	18
5.6. Calidad y viabilidad en campo: armonización sin perder realismo	18
5.7. Lecciones operativas desde El Estrecho para selección de sitios y logística	19
6. Componente D. Diagnóstico del estado actual de concentración de mercurio (aire, agua, sedimentos) y línea base cuantitativa	19
6.1. Aire y agua superficial: ausencia de línea base local y riesgo de extrapolación	19
6.2. Sedimentos: evidencia cuantitativa disponible y lectura de heterogeneidad espacial y temporal	20
6.3. Implicancias para la línea base cuantitativa del proyecto: qué se puede declarar hoy y qué debe declararse como brecha	21
6.4. Implicancias de campo para el cierre progresivo de brechas	21
7. Componente E. Otros contaminantes y bioacumulación: estado del conocimiento y vacíos críticos.....	21
7.1. Estado del conocimiento por tipo de contaminante: qué existe y qué tan utilizable es	22
7.2. Marco técnico de referencia: qué parámetros deberían existir si se midiera lo mínimo de manera comparable	23
7.3. Bioacumulación: qué sabemos más allá del mercurio y por qué el vacío es estratégico	23
7.4. Vacíos críticos: por qué importan para decisiones del proyecto y cómo se conectan con la estrategia de gestión integral	24
7.5. Riesgos concurrentes para salud ambiental observados en territorio, agua de consumo	24
8. Componente F. Georreferenciación, minería ilegal y zonas de desplazamiento: insumo para vigilancia y focalización	25
8.1. Base metodológica y fuentes integradas para la georreferenciación.....	25
8.2. Resultados operativos: nodos críticos y tramos prioritarios para vigilancia	26
8.3. Corredores y zonas de desplazamiento: anticipación territorial frente a una minería móvil.....	26
8.4. Interpretación crítica: por qué deforestación no es un buen proxy de minería en Putumayo	27
8.5. Validación local cualitativa: percepción de aumento de minería y presencia de actores ilegales	27
8.6. Implicancias prácticas para vigilancia y focalización del proyecto GIRH.....	27
9. Componente G. Normatividad ambiental y gobernanza para MAPE: implicancias para el Putumayo y límites de instrumentos.....	28
10. Análisis integrado para la toma de decisiones	30
11. Análisis profundo: cómo este informe responde a los intereses del proyecto según los TDR	33

11.1. De información dispersa a conocimiento estratégico (el interés central de los TDR)	33
11.2. Línea base y toma de decisiones bajo incertidumbre sin esperar datos perfectos	34
11.3. Sitios, estaciones y protocolos: operativizar la GIRH y asegurar comparabilidad trinacional	34
11.4. Otros contaminantes y bioacumulación: ampliar la gestión integral más allá de mercurio sin inventar evidencia	34
11.5. Georreferenciación y desplazamiento: vigilancia y focalización en una minería móvil	35
11.6. Normatividad ambiental y gobernanza MAPE: marco realista de instrumentos y límites	35
11.7. Evidencia de proceso: el informe de campo como validación de criterios técnicos y de viabilidad	36
11.8. El Informe integrador exigido por los TDR: temporalidad, relevancia, metodologías y criterios técnicos	36
12. Conclusiones	37

Resumen

El presente informe consolida y reinterpreta, en un solo documento, la información existente más relevante para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) del río Putumayo-Içá en el tramo peruano, con énfasis en mercurio y otros contaminantes, articulando evidencia científica, información institucional y resultados geospaciales desarrollados en productos previos del proyecto. Su propósito es identificar, para cada componente, la temporalidad de la información disponible, su relevancia para el proyecto, las metodologías y protocolos empleados y los criterios técnicos usados. Luego, sobre esa base, transformar datos y referencias dispersas en conocimiento estratégico para sustentar decisiones, proponer actividades piloto y la construcción de una línea base operativa.

En el componente mercurio, el diagnóstico efectuado confirma que la evidencia verificable para el tramo peruano del río Putumayo es reciente pero altamente concentrada en el tiempo y el espacio, lo que condiciona tanto la robustez como la interpretación de la línea base. La sistematización ha priorizado el período 2020 a 2025, encontrando un subconjunto reducido de fuentes con información empírica para el tramo peruano y destacando como insumo cuantitativo principal el estudio de CINCIA-FCDS (2024) en tres comunidades del Bajo Putumayo peruano (Remanso, Tres Esquinas y El Álamo). En consecuencia, los pocos datos recopilados deben tratarse como una línea base preliminar, útil para decidir y priorizar, pero aún insuficiente para representar la cuenca en su conjunto. En esta fase, la evaluación del riesgo debe apoyarse en matrices integradoras y rutas reales de exposición para las personas que habitan en la cuenca, en particular las rutas asociadas al consumo de peces, y sostenerse en protocolos comparables.

En términos metodológicos, el informe incorpora el consenso trinacional alcanzado en el Taller de Quito (agosto 2025), donde se validaron objetivos, variables mínimas y criterios para un monitoreo comparable a escala de cuenca transfronteriza. En ese marco, se ratifica que el

monitoreo debe servir simultáneamente a la salud del ecosistema, alertas tempranas, toma de decisiones territoriales y participación comunitaria. Así mismo, se justifica la decisión operativa de priorizar mediciones en biota (peces) y humanos (Tier 1 del Convenio de Minamata) como soporte más estable de línea base en esta fase, dada la alta variabilidad y limitaciones analíticas de mediciones directas en agua en sistemas fluviales amazónicos.

En paralelo, el análisis del componente territorial aporta un insumo directo para la vigilancia y focalización. La georreferenciación multifuente, apoyada en revisión de imágenes de alta resolución y fuentes de alertas, confirma la presencia recurrente de minería ilegal en nodos críticos del sistema fluvial y permite pasar de puntos aislados a una lógica de tramos y corredores prioritarios, más adecuada para un territorio donde la minería es móvil y la deforestación no siempre funciona como un indicador confiable. A esta arquitectura puede integrarse, como oportunidad de articulación regional, el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) y las Evidencias de Explotación de Oro en Aluvión (EVOA), que publica cartografía y reportes periódicos y dispone de visor geográfico desde 2014 hasta 2022 para evidencias de explotación de oro aluvial en Colombia, incluyendo el departamento de Putumayo. Su uso como capa de referencia fortalece la comparabilidad transfronteriza y la lectura regional de presiones.

Finalmente, la verificación en territorio realizada en Iquitos y San Antonio del Estrecho en enero 2026 confirma y fortalece la importancia del levantamiento de información secundaria al (i) ratificar la existencia de información institucional reciente en ciclo de publicación (monitoreo de diciembre 2025), (ii) documentar profundas restricciones operativas que condicionan comparabilidad y continuidad de los datos disponibles (logística, cadena de custodia, capacidad instrumental y de personal), y (iii) explicitar condiciones reales para la gobernanza del monitoreo y la coordinación territorial. En una cuenca fronteriza e interconectada entre cuatro países, estos hallazgos refuerzan que parte de los vacíos no se resuelve con más búsqueda bibliográfica, sino mediante acuerdos de intercambio de información y un esquema de gobernanza de datos. Se recomienda que la Autoridad Nacional del Agua, ente público encargado del monitoreo en el tramo peruano, comparta información y lecciones metodológicas con instituciones pares de los países vecinos, habilitando acceso remoto institucional (por ejemplo, mediante canales formales vía cancillerías) para armonizar registros, metodologías y medidas de gestión de manera articulada y no independiente.

1. Introducción

El presente informe consolida y reinterpreta, en un solo documento, la información existente relevante para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la cuenca del río Putumayo-Içá en el tramo peruano, con énfasis en mercurio y otros contaminantes, articulando evidencia científica, información institucional y resultados geoespaciales desarrollados en los Entregables 2 al 7. Su estructura responde explícitamente al requerimiento del Producto 8 del contrato de la consultoría que es el de identificar para cada componente la temporalidad de la información, su relevancia para el proyecto, las metodologías y protocolos empleados y los criterios técnicos usados. De acuerdo con los términos de referencia (TDR) planteados para esta consultoría, el proyecto requiere convertir la información y datos disponibles en conocimientos estratégicos para apoyar procesos de toma de decisiones, sostener el diseño de actividades piloto y construir una línea base para la prevención, control y reducción de la contaminación del agua por mercurio y otros contaminantes en la cuenca Putumayo-Içá para el tramo peruano. En esa lógica, este informe prioriza una lectura crítica de la calidad y utilidad

operativa de la evidencia disponible, distinguiendo entre información cuantitativa verificable, información institucional con frecuencia conocida (por ejemplo, monitoreos regulares) e información secundaria o referencial con baja trazabilidad.

2. Enfoque metodológico de la sistematización y criterios de lectura crítica

El enfoque metodológico empleado para la sistematización de la información en la cuenca del Putumayo-Içá en el tramo peruano se construyó como un proceso progresivo, verificable y orientado a la toma de decisiones, partiendo de la evidencia secundaria disponible, apoyada en una visita a campo y avanzando hacia la definición de protocolos, puntos de muestreo, criterios técnicos de interpretación, georreferenciación de presiones y lectura normativa integrada. En términos operativos, la metodología combina seis capas de trabajo que se consolidan a lo largo de los Entregables 2 al 7: (i) revisión y filtrado de información secundaria con criterios de calidad, comparabilidad y pertinencia territorial; (ii) identificación de vacíos críticos y priorización temática; (iii) definición de sitios y protocolos armonizados para monitoreo; (iv) diagnóstico geoespacial multifuente de presiones antrópicas y minería ilegal; (v) integración normativa, territorial y ambiental como base de gobernanza de cuenca; y (vi) visita a campo y reuniones con representantes de instituciones y actores locales relevantes para la GIRH. Este diseño metodológico responde a la realidad del río Putumayo en su tramo peruano, en donde la disponibilidad de mediciones ambientales directas es muy limitada, por lo que la sistematización de la información disponible debe maximizar la trazabilidad y la consistencia de fuentes, evitando inferencias no sustentadas y documentando explícitamente incertidumbres y brechas.

En el **Entregable 2** se estableció la base de la arquitectura de la sistematización mediante una revisión estructurada de fuentes digitales públicas, además de repositorios institucionales y académicos, bajo el principio de construir una línea base preliminar que sea auditable y útil para orientar la siguiente fase del proyecto. El documento explicita que la recopilación se apoya en información secundaria accesible en internet y reconoce que pueden existir registros complementarios (por ejemplo, bases internas, archivos no digitalizados, reportes locales) que requieren posterior validación in situ para eventualmente mejorar la resolución espacial y fortalecer la integración interinstitucional. La visita realizada a campo y las reuniones sostenidas con actores locales en enero de 2026 permitieron determinar que, salvo los datos del reciente monitoreo efectuado por la Autoridad Nacional del Agua en diciembre de 2025 y que será publicado próximamente, no existen más datos de monitoreo de calidad del agua que no hayan sido publicados. En el Entregable 2 también se definen los criterios técnicos que ordenan toda la evidencia, incorporando el tipo de contaminante (metales pesados, hidrocarburos, nutrientes, coliformes, microplásticos y emergentes), la matriz ambiental (aire, agua, sedimentos, biota y personas), la frecuencia de monitoreo, la cobertura espacial, el nivel de estandarización metodológica (unidades y límites de detección) y la accesibilidad de cada fuente. La metodología incluye además un criterio de inclusión territorial explícito en el que se prioriza el tramo peruano (o el tramo compartido con Colombia cuando aporta contexto transfronterizo relevante) y se descartan menciones a sectores no pertinentes salvo que contribuyan a la lectura regional del riesgo.

El **Entregable 3** marca el tránsito desde la sistematización documental hacia la operacionalización del monitoreo, estableciendo puntos y protocolos armonizados para la cuenca. Este entregable define que la estrategia metodológica de monitoreo debe articularse en momentos hidrológicos (creciente, vaciante y transiciones) y con participación comunitaria

e interinstitucional, lo que permitiría compatibilizar el rigor técnico con viabilidad logística en un territorio de difícil acceso y numerosas limitaciones logísticas. En su sección de protocolos, el Entregable 3 recomienda seguir las metodologías ya empleadas por aliados locales (Sinchí en Colombia y CINCIA en Perú) y alineadas con las guías del Convenio de Minamata, explicitando además una decisión metodológica crucial para esta fase. Dadas las limitaciones logísticas, analíticas y la alta variabilidad, no se recomienda priorizar mediciones directas de mercurio en agua superficial, sino enfocarse en biota (particularmente peces) y humanos como indicadores más estables para línea base y la evaluación de riesgo. Este mismo documento sintetiza el enfoque escalonado (*tiers*) de Minamata para asegurar la comparabilidad regional y ajustar el diseño de monitoreo a capacidades locales, priorizando un esquema *Tier 1* orientado a mercurio total en tejidos de peces y en población humana.

El **Entregable 4** profundiza este enfoque para el componente de mercurio y refuerza la lógica de evidencia trazable, manteniendo la sistematización en el plano de información secundaria y enfatizando que el diagnóstico debe entenderse como una línea base consolidada pero preliminar, orientada a identificar patrones generales, vacíos, además de las prioridades de investigación y monitoreo. Metodológicamente, el Entregable 4 formaliza la evaluación de la información disponible mediante criterios de comparabilidad similares a los del Entregable 2 (matriz ambiental, frecuencia, cobertura, estandarización y disponibilidad), y operacionaliza la búsqueda exploratoria con una ventana temporal explícita (septiembre 2020 a septiembre 2025), lo que permite separar información reciente útil para decisiones actuales de la información histórica que solo aporta contexto. Esta decisión metodológica es clave para el río Putumayo-Içá porque evita sobredimensionar evidencia antigua o no comparable y pone en primer plano la necesidad de construir series consistentes.

El componente de bioacumulación y exposición humana se aborda metodológicamente en el **Entregable 5**, que declara de manera explícita que se trata de una aproximación diagnóstica basada en revisión sistemática de información secundaria, integrando evidencia local reciente (principalmente el estudio CINCIA-FCDS 2024) con evidencia amazónica comparada para sostener inferencias razonables en un territorio con brechas de monitoreo sistemático. En este entregable, la metodología se vuelve deliberadamente orientada a decisión sanitaria ya que el análisis prioriza matrices biológicas (peces) y biomonitoreo humano (cabello) al ser indicadores integradores de exposición crónica y porque ofrecen mayor estabilidad interpretativa que mediciones puntuales de agua en sistemas altamente variables. El documento utiliza referencias internacionales de consumo seguro y umbrales de exposición, de modo que los hallazgos se traduzcan en criterios aplicables para la gestión del riesgo y priorización de intervención (por ejemplo, diferenciación de peces consumidos por nivel trófico e identificación de grupos poblacionales vulnerables).

Por su parte, el **Entregable 6** incorpora una dimensión metodológica complementaria que consiste en la construcción de un diagnóstico territorial sin mediciones directas, mediante un análisis geoespacial multifuente. El documento explicita que la base metodológica integra información técnica previamente sistematizada (Entregables 2, 3 y 4), el análisis de más de 250 informes MAAP y plataformas como Geobosques, Global Forest Watch, GLAD, Amazon Mining Watch, y la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, validando resultados por cruce comparativo de fuentes. El Entregable 6 define su metodología como documental, geoespacial y comparativa, aclarando que su resultado no es una medición de contaminantes sino la identificación y georreferenciación de actividades capaces de generarlos. Esto permite delinear zonas de riesgo aun en ausencia de analítica directa. Esta

aproximación es particularmente pertinente para la gestión integral del recurso hídrico en el Putumayo-Içá en el tramo peruano porque transforma señales observables como la deforestación, huellas de minería y corredores en un insumo de planificación territorial y vigilancia ambiental, y lo hace con una estructura replicable basada en la integración y análisis geoespacial con metadatos de fuente, fecha y nivel de certeza.

Finalmente, el **Entregable 7** integra y cierra la metodología desde la perspectiva de gobernanza, incorporando el análisis del estado de la normatividad sobre minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) y su traducción a criterios aplicables al diagnóstico territorial y ambiental. La propia estructura del documento muestra cómo se articula el enfoque alrededor de un bloque normativo central (Ley 27651; Decretos Legislativos 1100, 1105 y 1336), seguido de instrumentos ambientales y límites en sistemas fluviales, criterios territoriales para identificar minería ilegal, compromisos sobre mercurio, diagnóstico integrado y recomendaciones estratégicas.

Como complemento a la sistematización documental, se incorporó una verificación en territorio a través de reuniones de gestión institucional y levantamiento de información primaria en Iquitos y San Antonio del Estrecho, entre el 19 y el 22 enero 2026. Esta verificación complementa la evidencia secundaria, permitiendo entre otros: (i) confirmar la existencia de información institucional relevante y de algunos datos recientes aún no publicados (monitoreo de diciembre 2025 que lo será pronto), (ii) identificar cuellos de botella que explican discontinuidades o vacíos en el monitoreo de la calidad del agua tales como logística, seguridad, cadena de custodia, capacidad instrumental y de personal, y (iii) reducir el riesgo de inferencias no realistas al momento de diseñar campañas de monitoreo o proponer estandarizaciones en los protocolos de muestreo. En particular, se constató que el monitoreo más reciente de calidad del agua efectuado por el Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Putumayo peruano se realizó en diciembre de 2025 y que su informe se encuentra en fase de redacción para publicación, confirmando que parte de la ausencia de datos puede obedecer a oportunidad de publicación y no necesariamente a inexistencia de monitoreo. Asimismo, se documentaron restricciones estructurales para la toma y envío oportuno de muestras, tales como una dependencia de alquiler de embarcación, cobertura simultánea de múltiples unidades hidrográficas, demoras de transporte hacia laboratorios acreditados en Lima, disponibilidad limitada de instrumentación y contratación temporal de personal, que deben considerarse como límites operativos del monitoreo en la cuenca.

Todo este encadenamiento metodológico de los siete Entregables es clave para la toma de decisiones del proyecto ya que convierte hallazgos espaciales más la evidencia ambiental y biológica en una lectura realista de lo que se puede hacer, con qué instrumentos y bajo qué supuestos de legalidad o ilegalidad, evitando que la gestión de la cuenca, al menos en el tramo peruano, dependa de interpretaciones administrativas ambiguas y con una respuesta territorial y multisectorial realista.

3. Componente A. Diagnóstico sobre existencia de contaminantes en la cuenca

3.1. Mercurio: temporalidad, cobertura y utilidad para línea base

La evidencia disponible sobre mercurio (Hg) en el tramo peruano del río Putumayo-Içá es reciente y extremadamente concentrada en el tiempo y espacio, lo que condiciona tanto la robustez de la línea base como su interpretación para la toma de decisiones. El Entregable 2 ya advertía que, pese a la abundancia de menciones en internet, la evidencia verificable sobre

contaminación para el tramo peruano es limitada y se concentra casi exclusivamente en Hg, destacando como principal insumo cuantitativo un único estudio reciente (CINCIA-FCDS 2024) en las comunidades de Remanso, Tres Esquinas y El Álamo del bajo Putumayo peruano (Entregable 2). Esta constatación es central para el proyecto de gestión integral en términos de temporalidad, ya que muestra que el Putumayo peruano no cuenta con una serie histórica sobre mediciones de mercurio, sino con instantáneas recientes que deben ser tratadas como línea base preliminar y no como una caracterización consolidada.

Aunque esta línea base preliminar no puede considerarse representativa de toda la cuenca peruana, sí permite identificar un corredor crítico de riesgo sanitario y ambiental en el extremo bajo de la cuenca en el tramo peruano, que debe priorizarse para intervención, vigilancia y comunicación de riesgo. En este sentido, el Entregable 3 propone cuatro sitios estratégicos de monitoreo (Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso y El Álamo) considerando antecedentes de minería, accesibilidad y capacidad técnica de aliados, justamente para ampliar cobertura longitudinal y construir comparabilidad entre distintos sectores de la cuenca (Entregable 3).

Desde la perspectiva de utilidad para la línea base, el proyecto debería optar por no priorizar mediciones directas de mercurio en agua superficial en esta fase, debido a limitaciones analíticas, concentraciones muy bajas y alta variabilidad espacio-temporal, y porque el mercurio disuelto puede adsorberse rápidamente a partículas finas o materia orgánica, dificultando cuantificaciones representativas (Entregable 3). En su lugar, se deben priorizar las mediciones en biota (peces) y humanos como indicadores más estables y confiables de presencia y acumulación, alineando el muestreo con la Guía de Monitoreo del Convenio de Minamata (enfoque por *tiers*), donde un Tier 1 estandarizado de Hg total es suficiente para establecer la línea base y evaluar la exposición humana (Entregable 3). Esta definición incrementa la utilidad práctica del componente mercurio porque orienta el esfuerzo hacia matrices que capturan la dimensión sanitaria y permiten decisiones operativas (alertas, recomendaciones de consumo, priorización territorial) incluso antes de disponer de series completas en agua.

Para transformar la poca evidencia disponible en una línea base realmente operativa, la dimensión temporal debe ser explicitada en el diseño. El Entregable 3 propone compatibilizar periodicidades en los muestreos de diferentes matrices ambientales. Mientras que el mercurio en peces y humanos suele monitorearse con baja frecuencia (anual o bianual), los índices de calidad de agua y bioindicadores pueden medirse trimestral o semestralmente. Por ello, se recomienda realizar al menos una campaña integral anual que incluya todas las mediciones posibles para mejorar la comparabilidad entre matrices y fortalecer los análisis multivariados (Entregable 3). En otras palabras, la línea base de mercurio no debe entenderse como un único valor o promedio inicial, sino como un esquema de seguimiento escalonado. De esta manera, la señal crónica en peces y humanos se consolida en el tiempo, y los cofactores físico-químicos y ecológicos (índices y bioindicadores) aportan la resolución estacional necesaria para interpretar dinámicas de movilidad, metilación y exposición.

Desde el punto de vista metodológico, el Entregable 4 precisa que el diagnóstico efectuado se construyó priorizando el período 2020-2025, revisando más de 1000 documentos y reteniendo solo 28 fuentes con información verificable para la cuenca, integrando además el estudio CINCIA-FCDS (2024) como único informe con datos empíricos para el sector peruano. En la práctica, esto significa que la línea base actual de mercurio se apoya en un conjunto reducido

de mediciones directas recientes y resalta la necesidad de generar más datos. El mismo Entregable 4 confirma que no existen registros recientes de mercurio en aire ni agua superficial para el Putumayo peruano, y que los datos más consistentes se ubican en sedimentos, biota y población humana del Bajo Putumayo (Entregable 4). En términos de cobertura por matrices ambientales, la información disponible es asimétrica y su utilidad para línea base varía según el compartimiento. Para aire y agua superficial, la ausencia de registros en Putumayo peruano reduce la posibilidad de establecer una línea base, obligando a que la línea base se construya inicialmente desde otras matrices integradoras como peces y humanos.

Para sedimentos, el Entregable 4 reporta rangos promedio en Remanso, Tres Esquinas y El Álamo (0.018 a 0.055 mg/kg), generalmente por debajo del umbral de referencia de la EPA (0.2 mg/kg). Estos datos por sí solos no reflejan necesariamente la ausencia o presencia de un riesgo sanitario y debe analizarse e interpretarse considerando procesos de metilación, condiciones locales y rutas tróficas que en la zona han sido muy poco estudiadas (Entregable 4). Los análisis en peces y humanos, en cambio, son los que hoy aportan mayor valor para una línea base orientada a toma de decisiones al integrar exposición crónica y se alinean con guías internacionales y necesidades de gestión del riesgo. El Entregable 4 señala concentraciones elevadas de Hg en peces carnívoros (promedio ~0.9 mg/kg), por encima del umbral de consumo seguro (0.5 mg/kg), y destaca como los hallazgos más críticos los niveles altos en cabello humano en comunidades ribereñas del Bajo Putumayo, con valores medios muy por encima de los umbrales de referencia y con especial afectación en mujeres y niños (Entregable 4).

En coherencia, el Entregable 5 reafirma que la evidencia empírica local para el tramo peruano se limita principalmente a mercurio total en peces y en humanos, pero aun así documenta un patrón trófico claro (peces carnívoros con promedios ~0.9 mg/kg) y un riesgo de exposición significativo por consumo habitual de especies de mayor nivel trófico (Entregable 5). En cuanto a la cobertura espacial, los datos cuantitativos recientes se concentran en tres comunidades del Bajo Putumayo (Remanso, Tres Esquinas, El Álamo), mientras que para el resto del tramo peruano predominan evidencias indirectas, antecedentes dispersos o información no comparable (Entregable 2).

Finalmente, la utilidad para la toma de decisiones de la información técnica levantada aumenta cuando la línea base de mercurio se integra con la lectura territorial de presiones. El Entregable 6 muestra que, aun con una huella de deforestación limitada, la minería ilegal fluvial se confirma recurrentemente en diversos puntos críticos (Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso, Tres Esquinas, El Álamo), y que algunos de estos nodos se superponen con zonas donde ya se han documentado impactos toxicológicos relevantes en peces y población humana (Entregable 6). Además, la georreferenciación del Entregable 6 explicita para Remanso, Tres Esquinas y El Álamo la coexistencia de casos reiterados de balsas mineras con altas concentraciones de mercurio en peces y cabello, lo que fortalece la priorización territorial del componente mercurio dentro de la gestión integral del agua.

3.2. Otros contaminantes: evidencia disponible y priorización realista

El Entregable 2, como marco general, identifica contaminantes más allá de mercurio. Aparecen, por ejemplo, menciones generales a hidrocarburos, nutrientes, coliformes, pesticidas, microplásticos y antibióticos asociados a otras actividades en la cuenca. También documenta que, en la revisión de menciones, predominan referencias generales a minería o mercurio. Las ausencias de información verificable para contaminantes emergentes

(microplásticos, antibióticos) y para parámetros específicos como, por ejemplo, hidrocarburos totales de petróleo (TPH por sus siglas en inglés) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH por sus siglas en inglés) son totales en el sector peruano, lo que limita una evaluación integral actual de los contaminantes. La información sobre otros metales pesados como cadmio, plomo, entre otros, materia orgánica e inorgánica, también es inexistente en el tramo peruano de la cuenca.

En contraste con esa ausencia en literatura secundaria, el Entregable 2 identifica una fuente institucional con frecuencia definida. Se mencionan los monitoreos del ANA/ALA Iquitos con datos accesibles para varios años (2018, 2019, 2021, 2022, 2024) en 23 puntos (11 en el río Putumayo y 12 en sus afluentes), incluyendo variables como aceites y grasas, nitrógeno y fósforo total, algunos metales pesados (arsénico, mercurio, cadmio, níquel) e hidrocarburos totales de petróleo. Esta información es estratégicamente relevante para el proyecto porque aporta una serie temporal institucional que, aun con limitaciones, permite establecer condiciones de referencia y detectar excedencias frente a los estándares de calidad ambiental respectivos.

El Entregable 5 profundiza en otros contaminantes diferentes al mercurio y realiza un ejercicio explícito de descarte y análisis de riesgo. Indica que no se registran actividades de exploración o explotación de hidrocarburos en el sector peruano y no existen reportes oficiales de operaciones petroleras activas o históricas que constituyan una fuente directa relevante, lo cual permite, con la información disponible, descartar hidrocarburos como presión directa principal en el ámbito de estudio. Al mismo tiempo, reconoce que no existe evidencia documentada de cultivos ilícitos activos en el tramo peruano a la fecha, pero que, por conectividad transfronteriza, principalmente con Colombia, deben considerarse presiones potenciales indirectas como el uso de agroquímicos, y vertimientos de aguas residuales del procesamiento de alcaloides, particularmente bajo un enfoque de riesgo ambiental y sanitario.

En suma, la lectura integrada sugiere una priorización por fases. En el corto plazo, focalizarse en mercurio (por la evidencia reciente y alineado con Minamata) y los parámetros disponibles en el monitoreo del ANA/ALA. En paralelo, empezar a construir la arquitectura para incorporar gradualmente, y según los recursos disponibles, otros contaminantes para los cuales hoy existe un vacío de evidencia, más que evidencia de ausencia, tales como metales pesados diferentes al mercurio, contaminantes emergentes, así como materia orgánica e inorgánica.

3.3. Insumos de campo para el diagnóstico de contaminantes y su gestión en el Putumayo peruano

Entre el 19 y el 22 de enero de 2026, se llevaron a cabo reuniones de coordinación en Iquitos y en San Antonio del Estrecho tanto con autoridades como actores locales relevantes, orientadas a (i) identificar posibles fuentes institucionales de información de calidad de agua, (ii) levantar evidencia primaria sobre uso de mercurio en minería fluvial, y (iii) reconocer condiciones locales de acceso, gobernanza y riesgos operativos que influyen en la posibilidad de optimizar el monitoreo ambiental.

a) Acceso a información institucional de calidad de agua (ANA/ALA Iquitos) y limitaciones operativas

En la reunión con la representante de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y de la Administración Local del Agua (ALA) en Iquitos el 20 de enero de 2026, se supo que el monitoreo más reciente por parte suya del río Putumayo se realizó en diciembre de 2025 y que

el informe se encontraba en redacción para su pronta publicación. Asimismo, se manifestó interés en coordinar con WCS y otros actores las futuras campañas para evitar duplicación de esfuerzos y mejorar eficiencia logística. La representante del ANA/ALA también describió varias restricciones estructurales que afectan la continuidad y calidad de sus monitoreos: (i) la embarcación institucional se encuentra en Iquitos y no puede usarse en Putumayo (dependencia de alquiler), (ii) la necesidad de cubrir 16 unidades hidrográficas vuelve la operación dispendiosa, (iii) demoras en transporte afectan el arribo oportuno de muestras a laboratorios acreditados en Lima (incluyendo hidrocarburos y sulfuros, entre otros), (iv) disponibilidad limitada de instrumentación (una sonda multiparámetro) y (v) alta dependencia de contratación temporal de personal para efectuar los monitoreos. También reportó la existencia de monitores ambientales y un sistema de denuncias en todo Loreto, pero se señaló desconfianza institucional respecto a que comunidades participen directamente en monitoreos formales. Adicionalmente, se mencionaron condiciones de inseguridad en algunas cuencas (interceptaciones y agresiones en 2020, restricciones de paso en zonas con minería), y la presencia de actores extranjeros vinculados a minería (colombianos y venezolanos). Estos elementos refuerzan que la evidencia institucional existe, pero enfrenta cuellos de botella logísticos y de seguridad. Por lo tanto, el diagnóstico de contaminantes debe explicitar que la disponibilidad de datos está condicionada por (a) oportunidad de publicación, (b) calidad del transporte/cadena de custodia y (c) cobertura instrumental y humana.

b) Articulación territorial a través de la red de Tambos y mensajes clave sobre agua de consumo

En San Antonio del Estrecho, el 22 de enero de 2026, se socializó el proyecto con dos gestores del Programa Nacional de Plataformas de Acción para la Inclusión Social, quienes informaron la existencia de 10 Tambos distribuidos a lo largo del río Putumayo en el tramo peruano (desde Tres Fronteras hasta El Álamo). Su rol es de articulación de servicios estatales y convocatoria comunitaria. Los gestores ofrecieron su infraestructura y propusieron una segunda socialización ampliada con gestores de los 10 tambos, actores estatales y líderes indígenas. Como observación relevante para salud ambiental, los gestores indicaron que la población se abastece principalmente de agua del río, usando como práctica habitual dejarla reposar para decantar sólidos, sin uso sistemático de cloro o hervido. También señalaron la existencia de una planta municipal de tratamiento de agua con distribución domiciliaria, lo que abre un punto de entrada concreto para acciones de reducción de riesgo (agua segura y comunicación de riesgo).

Además del mercurio, el patrón de consumo de agua (río por decantación sin desinfección) sugiere mantener visible, como riesgo concurrente, la necesidad de evaluar parámetros de calidad de agua relevantes para salud pública cuando sea factible (microbiología básica y/o indicadores tradicionales), sin desplazar la prioridad del mercurio donde existe evidencia de exposición.

c) Evidencia primaria sobre uso de mercurio y cadena de suministro mediante encuestas a mineros

El 22 de enero del 2026 se efectuó un levantamiento primario mediante encuesta a mineros propietarios de balsas mineras en el sector. Por condiciones de confianza y seguridad, los participantes no autorizaron fotografías ni registros de contacto, acordándose un registro mínimo sin datos sensibles. Se lograron 11 encuestas diligenciadas. En relación con el uso de mercurio, los mineros estimaron, de forma mayoritaria, una dosificación aproximada de 3 g

de mercurio por balde de arena lavada, con una frecuencia de 2 lavadas por semana. Sobre disponibilidad y abastecimiento, reportaron que el mercurio ingresa desde Ecuador y se entrega por encargo en zona fronteriza aguas arriba. Finalmente, manifestaron interés en capacitaciones sobre buenas prácticas y tecnologías para eliminar el uso de mercurio.

Esta evidencia primaria no sustituye las mediciones ambientales, pero fortalece el diagnóstico de presión activa por el uso operativo y sostenido de mercurio, con ruta de abastecimiento, y sustenta que el mercurio debe mantenerse como contaminante prioritario en el tramo peruano, con estrategias combinadas de monitoreo en biota y humanos cuando sea viable, y reducción de uso o exposición.

4. Componente B. Registro de información existente, calidad, frecuencia, estandarización y vacíos

Este componente responde directamente al requerimiento de los términos de referencia de la consultoría de consolidar un registro de la información existente, evaluando su calidad, frecuencia, estandarización e identificando ausencias temáticas y de sitios relevantes para la gestión de la contaminación del agua. En el Putumayo-Içá peruano, este ejercicio no es una etapa descriptiva, sino una condición habilitante para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH). Esto debido a que la evidencia disponible es heterogénea y, en varios temas, discontinua. El valor principal del registro está en mostrar qué información es auditable, qué información es parcialmente comparable, y qué información es insuficiente para sostener decisiones regulatorias, sanitarias o territoriales.

4.1. Registro y trazabilidad: cómo se construyó la base consolidada

Los Entregables 2 y 4 establecen el estándar metodológico del registro. Ambos declaran que el diagnóstico se basa en información secundaria proveniente de fuentes digitales institucionales y académicas y que, por definición, el resultado refleja mayormente documentos accesibles por internet, complementados por algunos insumos técnicos compartidos por aliados. En ambos casos se explicita que puede existir información adicional relevante no digitalizada (reportes técnicos, registros de monitoreo, bases internas) cuya revisión en oficinas locales y entidades territoriales constituye una etapa pendiente que permitirá validar, ampliar cobertura y mejorar resolución espacial, además de fortalecer la integración interinstitucional. La visita a campo en enero de 2026 permitió descartar la existencia de datos no publicados sobre calidad de agua, salvo los del monitoreo de diciembre de 2025 que aún no se publican.

Para hacer el registro verificable, el Entregable 2 define un conjunto de criterios técnicos comunes (contaminante, matriz, frecuencia, cobertura, estandarización, metadata) y documenta que la búsqueda exploratoria se registró en una matriz de control que consigna tipo de fuente, año, vínculo de acceso, tipo de contaminante y nivel de evidencia identificado. Esta misma lógica es replicada por el Entregable 4, que indica que cada combinación de búsqueda fue registrada en una matriz de control con variables equivalentes (tipo de fuente, año, vínculo de acceso y nivel de evidencia), y que este registro constituye la línea base exploratoria para una fase posterior de validación institucional.

En el Entregable 6, el registro se extiende a un plano territorial. La georreferenciación se apoya en resultados de MAAP, Geobosques, Global Forest Watch/GLAD y Amazon Mining Watch, además de reportes institucionales previos y los propios Entregables 2 a 4, y se organiza como

un registro espacial multiescala que no mide contaminantes directamente, pero sí localiza actividades capaces de generarlos, en un territorio con alta movilidad fluvial y baja densidad de vigilancia. Esta estructura amplía el concepto de registro de información existente ya que no se limita a tablas de datos ambientales, sino que integra evidencia satelital y documental para sostener decisiones de focalización territorial cuando la analítica directa es insuficiente.

4.2. Calidad de la información: robustez, comparabilidad y límites de la evidencia disponible

El criterio rector aplicado en los entregables es la comparabilidad y robustez de la información. En el Entregable 2 se establece explícitamente que el análisis evalúa calidad, frecuencia, cobertura y estandarización de la información disponible, y que el objetivo del registro es identificar vacíos temáticos, espaciales y metodológicos relevantes para la gestión.

El Entregable 4 refuerza esta orientación al señalar que la evaluación técnica y cualitativa se hace con criterios de calidad, frecuencia, cobertura espacial y estandarización, y que el producto debe entenderse como una línea base consolidada pero preliminar para identificar patrones, vacíos y prioridades de monitoreo.

Un punto central para el proyecto es que la calidad no se define solo por rigor científico, sino por utilidad operativa, a través de criterios como la disponibilidad de la metadata, claridad sobre el laboratorio y los protocolos, unidades comparables y límites de detección. Por ello, los criterios de evaluación del Entregable 4 incluyen explícitamente estandarización metodológica (comparabilidad de unidades y límites de detección) y accesibilidad o disponibilidad (existencia de repositorios digitales, interoperabilidad y metadatos). Esta decisión es particularmente relevante para la gestión integral, porque evita que se mezclen resultados técnicamente incomparables (o sin trazabilidad suficiente) para construir líneas base o indicadores del proyecto.

Al mismo tiempo, el Entregable 4 reconoce de forma explícita las limitaciones del registro, tales como que la dependencia de fuentes secundarias implica problemas de uniformidad metodológica, la cobertura discontinua en el tiempo y eventual acceso restringido a algunos datos institucionales. Esto último se descartó luego de la visita a campo. Pese a ello, se prioriza trazabilidad y consistencia interna, y se plantea el registro como base para orientar campañas futuras y cooperación interinstitucional. Este reconocimiento debe integrarse como parte del componente B, porque formaliza la incertidumbre: el registro no cierra la discusión, sino que define qué preguntas todavía no pueden responderse con evidencia suficiente.

4.3. Frecuencia y cobertura: el problema estructural de las campañas aisladas

El registro evidencia que el patrón dominante en el río Putumayo-Içá para el tramo peruano es la existencia de esfuerzos puntuales o campañas aisladas, lo cual limita la capacidad de detectar tendencias y evaluar la efectividad de medidas. El Entregable 2 lo expresa como un vacío que debe corregirse mediante el desarrollo de monitoreos periódicos con frecuencia definida (por ejemplo, semestral o estacional), en estaciones representativas del cauce principal y afluentes, acompañado de mecanismos de coordinación y financiamiento que sostengan el monitoreo más allá de proyectos puntuales. Esta conclusión es operativa para la gestión integral porque vincula directamente el registro (lo que existe) con la decisión de diseño (lo que debe implementarse para generar tendencias y evaluar resultados).

La cobertura espacial representa una limitación equivalente ya que gran parte de la evidencia directa se concentra en pocos puntos o sectores de la cuenca, mientras que para otras zonas

predominan datos indirectos o la ausencia de información. Por ello, en términos de registro, debe distinguirse entre sectores con datos empíricos (aunque puntuales) y sectores con evidencia solo territorial o indirecta. El Entregable 6 aporta aquí un valor metodológico decisivo. Ante una cobertura ambiental discontinua, la georreferenciación se organiza por niveles espaciales (puntos, tramos, corredores) para representar presiones en un sistema fluvial móvil, lo que permite sostener decisiones de vigilancia y priorización aun cuando falten series ambientales en varios sectores.

4.4. Estandarización: interoperabilidad técnica y comparabilidad trinacional

La estandarización se aborda como requisito transversal para que el registro sea útil a la gestión integral del recurso hídrico y a la gobernanza compartida. El Entregable 2 incluye estandarización metodológica y accesibilidad dentro de los criterios de evaluación desde el inicio, explicitando la necesidad de comparabilidad de unidades y límites de detección y de repositorios interoperables.

En el Entregable 3, la estandarización se convierte en una prioridad operativa al proponer seguir protocolos ya usados por aliados locales (Sinchi de Colombia y CINCIA de Perú) y basados en guías de monitoreo del Convenio de Minamata (2021), precisamente para asegurar comparabilidad entre países y generar líneas base armonizadas. La discusión metodológica del taller trinacional en Quito refuerza esta necesidad al destacar control de calidad, manejo de materiales, calibración instrumental y preservación de muestras como condiciones para una adecuada comparabilidad. Desde el punto de vista del registro, esto implica que no basta con reunir datos, también es necesario registrar, cuando exista, información mínima de protocolo y laboratorio, de forma que los datos puedan integrarse a futuro en series comparables y en sistemas de gestión de información del proyecto.

4.5. Vacíos: ausencias temáticas, ausencias de sitios y vacíos por falta de acceso

El componente B debe diferenciar tres tipos de vacíos que emergen de los entregables. El primero son los vacíos temáticos. Hay contaminantes o matrices para los cuales la evidencia es inexistente o insuficiente, lo que impide evaluar riesgos (por ejemplo, agroquímicos asociados a cultivos ilícitos, contaminantes emergentes, o matrices como agua subterránea). En el Entregable 2 se explicita, por ejemplo, la ausencia de información específica sobre el tipo y la cantidad de agroquímicos utilizados y su posible impacto en aguas, lo que obliga a considerar ese tema como un vacío a cubrir mediante campañas dirigidas.

El segundo tipo son los vacíos de sitios. Hay sectores del cauce principal y afluentes estratégicos sin cobertura, lo que afecta la representatividad y limita lectura de gradientes longitudinales. Este vacío está conectado con la recomendación del Entregable 2 de ampliar evaluaciones a más comunidades con alta vulnerabilidad y fuerte dependencia de consumo de pescado, y de integrar mediciones articuladas sedimentos, peces y personas.

El tercer tipo corresponde a un vacío por limitaciones de acceso y coordinación institucional, particularmente crítico para la gestión del proyecto. Las visitas de enero de 2026 a Iquitos y San Antonio del Estrecho confirman que parte de la información relevante sí existe, pero puede estar en preparación, en procesos internos de validación y publicación o dispersa entre actores. Por ejemplo, la Autoridad Nacional del Agua reportó que su campaña más reciente en el río Putumayo se realizó en diciembre de 2025 y que el informe y los datos asociados estaban en redacción y ajustes para publicación, indicando además que no disponen de datos adicionales a los ya accesibles en su repositorio público. Asimismo, se evidenció una brecha de

articulación (por ejemplo, falta de continuidad en comunicaciones y convocatorias), lo que refuerza que este vacío no se resuelve con más búsqueda bibliográfica, sino con rutas formales de acceso (puntos focales, cronograma de liberación de datos, cartas de solicitud), acuerdos de intercambio y un esquema de gobernanza de datos del proyecto (responsables, trazabilidad, niveles de acceso y protocolos de uso). En paralelo, actores territoriales como el Programa de Plataformas de Acción para la Inclusión Social (red de tambos) ofrecieron infraestructura y capacidad de convocatoria para articular instituciones y comunidades, lo cual puede incorporarse como mecanismo operativo para facilitar acceso, socialización y retroalimentación interinstitucional. La verificación en campo confirma el vacío por falta de acceso descrito por el documento pues existe información institucional reciente de calidad de agua en el Putumayo (campana de diciembre 2025) cuyo informe aún se encontraba en redacción para publicación. Este hallazgo es metodológicamente relevante porque sugiere que parte de la discontinuidad observada en los registros puede explicarse por desfases entre campana, procesamiento y publicación, más que por ausencia de monitoreo. En consecuencia, el registro del proyecto debe incorporar explícitamente una categoría de información existente no disponible aún por ciclo institucional de publicación, y definir una ruta formal de acceso para su integración al repositorio del proyecto.

4.6. Condiciones que afectan calidad, comparabilidad y frecuencia del registro institucional

Se documentaron limitaciones estructurales que afectan la calidad y frecuencia del registro institucional como la dependencia de alquiler de embarcación para operar en Putumayo, exigencia de cubrir múltiples unidades hidrográficas, demoras en transporte que pueden impedir llegada oportuna de muestras a laboratorios acreditados, incluyendo parámetros sensibles como hidrocarburos y sulfuros, disponibilidad limitada de instrumentación como la sonda multiparámetro y la necesidad de contratación temporal de personal de monitoreo. Estas condiciones deben incorporarse como parte del diagnóstico de calidad y estandarización porque influyen directamente en comparabilidad temporal, completitud de parámetros y trazabilidad.

4.7. Vacíos y riesgos por seguridad y aceptabilidad social del monitoreo

El informe de campo también registra condiciones de seguridad y aceptabilidad social que pueden limitar el acceso a ciertos sectores y, por tanto, generar vacíos persistentes. En particular, se reportan episodios de inseguridad en otras cuencas de Loreto, así como restricciones de paso en zonas donde comunidades o actores asociados a minería no autorizan presencia institucional. Además, la experiencia local muestra que el lugar y condición institucional de reunión puede afectar la participación de mineros como una reticencia a asistir a una convocatoria en instalaciones estatales. Estos elementos deben consignarse como vacíos operativos que requieren estrategias específicas de mitigación tales como protocolos de seguridad, acuerdos previos, mediación local y diseño de espacios neutrales.

5. Componente C. Sitios, estaciones y puntos de muestreo: relevancia operativa y protocolos

Este componente constituye el puente entre la sistematización documental y la implementación en campo. Traduce la evidencia disponible y los vacíos identificados en una propuesta de sitios estratégicos y protocolos estandarizados que permitan construir una línea base comparable y útil para la toma de decisiones del proyecto, tal como exigen los TDR de

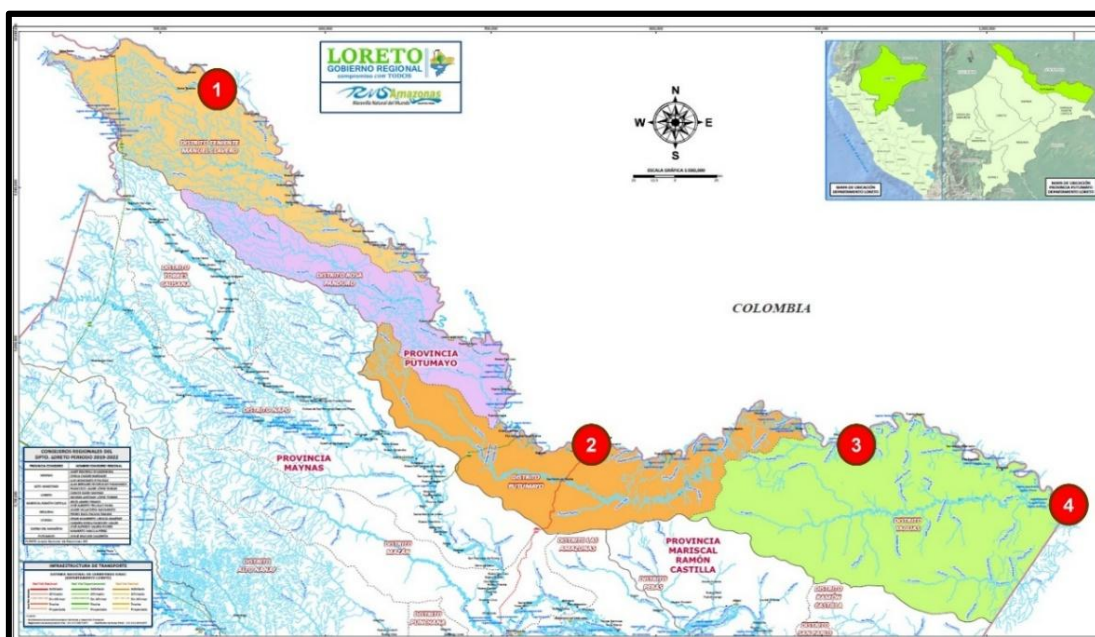
la consultoría (definición de sitios o estaciones y descripción de protocolos armonizados y actualizados, incluyendo Minamata).

5.1. Selección de sitios: por qué estos puntos son operativos en el Putumayo peruano

La selección de sitios no se plantea como un ejercicio cartográfico abstracto, sino como una decisión operativa basada en la combinación de antecedentes, presión minera, viabilidad logística y capacidad técnica disponible. El Entregable 3 propone cuatro puntos de muestreo a lo largo del tramo peruano del Putumayo (Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso y El Álamo, ver **Mapa 1**) precisamente porque permiten capturar gradientes de presión minera y condiciones hidrológicas, y al mismo tiempo aseguran factibilidad de ejecución de campañas en un territorio con acceso complejo.

La lógica subyacente es explícita. Los puntos se eligen por su cercanía a registros recientes de minería, su rol como nodos ribereños y su relación con antecedentes de muestreos o monitoreos previos, incorporando además la capacidad técnica real de aliados locales para ejecutar muestreo estandarizado y producir resultados robustos. En Remanso y El Álamo, por ejemplo, el Entregable 3 remarca que existen datos muy recientes de mercurio y que la experiencia de CINCIA garantiza aplicabilidad de protocolos y confiabilidad de resultados, aún bajo condiciones de accesibilidad reducida.

En paralelo, la selección se fortalece por convergencia con evidencia geoespacial. El Entregable 6 confirma presencia recurrente de minería ilegal en inmediaciones de Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso y El Álamo, y en algunos casos la superposición con zonas donde ya se documentaron impactos toxicológicos relevantes. La visita a San Antonio del Estrecho confirmó la presencia de minería en la zona de acuerdo a los gestores de los tambos y directamente por parte de los mineros.



Mapa 1: Ubicación de los cuatro puntos propuestos para muestreo a lo largo del tramo peruano del río Putumayo: 1) Soplín Vargas, 2) San Antonio del Estrecho, 3) Remanso y 4) El Álamo.

5.2. Estaciones y escala espacial: puntos, tramos y corredores para no perseguir una actividad móvil

Una contribución metodológica clave para la gestión hídrica en un sistema fluvial móvil es que los sitios no deben entenderse solo como puntos fijos. El Entregable 6 muestra que, por las características de la minería fluvial (itinerante, con baja huella detectable), la vigilancia y el monitoreo deben organizarse por niveles espaciales que incluyan tanto puntos específicos, como tramos fluviales críticos y corredores territoriales de presión, permitiendo anticipar desplazamientos y evitar que el monitoreo quede rezagado respecto de la dinámica real. En la práctica, esto implica que los cuatro puntos del Entregable 3 funcionan como anclas de medición y logística, pero su interpretación y priorización se fortalece cuando se integran a corredores identificados por el Entregable 6, por ejemplo, Puerto Leguizamó/Soplín Vargas/Puerto Veliz; en torno a San Antonio del Estrecho; Remanso/Tres Esquinas/El Álamo, además de afluentes como los ríos Yaguas y Cotuhé. Este enfoque evita depender exclusivamente de puntos cuando la presión principal se desplaza rápidamente y se expresa por corredores logísticos e hidrológicos.

Adicionalmente, para robustecer la lectura de corredores con evidencia independiente y reforzar la escala transfronteriza, el proyecto puede considerar la articulación técnica con el monitoreo satelital de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) mediante el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI), que desde la línea base 2014 implementa el seguimiento de Evidencias de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) usando percepción remota. Este modelo combina (i) interpretación visual de imágenes satelitales (p. ej., Landsat) para evidencias en tierra y (ii) métodos basados en índices espectrales para alertas asociadas a actividad directamente en agua, y se concibe explícitamente como un sistema de monitoreo aplicable a escala nacional y actualizable en el tiempo.

Esta fuente resulta pertinente para el corredor Putumayo-Içá porque el análisis del SIMCI identifica al departamento del Putumayo (en Colombia), particularmente al río Putumayo, como un territorio donde la explotación aluvial aparece asociada a economías ilegales según su reporte de 2022 de alertas de EVOA en agua (en su caso, convergencia con áreas afectadas por coca). Esto refuerza la hipótesis operativa de presiones móviles y transfronterizas y justifica integrar capas de información que permitan ver dinámicas más allá del tramo peruano.

Desde un punto de vista operativo, la ventaja de esta articulación no es reemplazar el enfoque por corredores ya propuesto, sino mejorarlo: (a) permite delimitar tramos y corredores binacionales con criterios homogéneos de teledetección; (b) facilita la actualización periódica de prioridades (sin esperar a campañas de campo); y (c) abre una ruta concreta de interoperabilidad mediante sus visores y productos públicos (historial anual de publicaciones) y la disponibilidad de capas geográficas consultables vía el visor SAI y servicios interoperables, lo que hace viable integrar EVOA como una capa adicional de presión territorial en la planificación del monitoreo del proyecto.

5.3. Articulación trinacional y validación técnica: el Taller de Quito como criterio de consistencia

El Entregable 3 integra como fundamento el Taller Trinacional de Quito (agosto 2025), donde se consensuaron objetivos, criterios y variables mínimas para el monitoreo del Putumayo-Içá, confirmando que el monitoreo debe servir a la salud del ecosistema, alertas tempranas, toma de decisiones territoriales y participación comunitaria. En ese espacio, los puntos propuestos

por Perú (incluyendo Soplin Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso y El Álamo, además de Tres Esquinas) fueron reconocidos como estratégicos dentro del conjunto trinacional, por representatividad ecológica, antecedentes disponibles y pertinencia para mercurio y otros metales pesados. Este respaldo no es menor pues asegura que la selección de sitios y el diseño de variables no responden solo a una lógica nacional, sino a una arquitectura regional de comparabilidad, condición imprescindible para una cuenca transfronteriza.

5.4. Protocolos priorizados: por qué biota y humanos sostienen mejor la línea base que agua en esta fase

El núcleo metodológico del componente C es la decisión explícita de priorizar matrices que permitan una línea base estable y comparable. El Entregable 3 recomienda seguir protocolos ya usados por SINCHI (Colombia) y CINCIA (Perú) para tejidos de biota (peces) y muestras humanas, alineados con la Guía de Monitoreo del Convenio de Minamata (2021). Esta recomendación se justifica técnicamente pues la detección de mercurio en agua superficial y sedimentos enfrenta limitaciones analíticas por concentraciones extremadamente bajas y alta variabilidad espacio-temporal, además de la rápida adsorción del mercurio disuelto a partículas y materia orgánica, lo que dificulta cuantificaciones representativas. Por esto, en esta fase no se recomienda medir mercurio directamente en agua y se prioriza biota y humanos como indicadores más estables de presencia y acumulación. La adopción del marco Minamata se traduce además en un enfoque escalonado por *Tiers*. El Tier 1, basado en un monitoreo básico estandarizado con enfoque en mercurio total, se reconoce como suficiente para establecer líneas base y evaluar exposición humana mediante cabello, sangre o peces, sin exigir aún complejidades de mayor nivel que podrían ser inviables logística o presupuestalmente en Putumayo.

5.5. Variables complementarias y coherencia con monitoreo institucional (ALA Iquitos)

El Entregable 3 no limita el protocolo a mercurio. También incorpora otros parámetros físicoquímicos y metales pesados relevantes (Pb, Cd, As) y plantea explícitamente integrar procedimientos compatibles con lo que ya monitorea la ALA Iquitos (nutrientes, sólidos suspendidos totales, arsénico, cadmio, plomo, hidrocarburos totales de petróleo), de modo que la línea base del proyecto pueda dialogar con series institucionales y no quedar aislada como campaña de proyecto. Esta articulación cumple una función estratégica. Permite que la red de puntos del proyecto se diseñe para maximizar compatibilidad con estaciones existentes y facilitar el flujo de información y validación interinstitucional, reduciendo el riesgo de duplicación y aumentando la probabilidad de sostenibilidad a largo plazo.

5.6. Calidad y viabilidad en campo: armonización sin perder realismo

El Taller de Quito enfatizó la necesidad de protocolos armonizados entre países, integración de monitoreo comunitario y garantía de factibilidad logística y de seguridad en zonas con actividad minera, así como el ajuste hacia indicadores más realistas centrados en mitigación de riesgos y monitoreo progresivo. Esto tiene implicancias directas para la forma en que se ejecutan las campañas. El componente C debe ser leído como una propuesta de monitoreo técnicamente sólido, pero diseñado para operar en un territorio de acceso limitado y riesgo elevado, donde la continuidad y la seguridad condicionan tanto como la técnica. En ese sentido, el conjunto de puntos propuestos y su validación por aliados (SINCHI, CINCIA, ALA) busca asegurar un estándar mínimo de calidad (comparabilidad de métodos y consistencia de muestreo), sin depender de supuestos inviables (por ejemplo, muestreos de

agua para mercurio con alta demanda analítica en zonas donde la variabilidad y los límites de detección harían difícil obtener señales interpretables en el corto plazo).

5.7. Lecciones operativas desde El Estrecho para selección de sitios y logística

El levantamiento de información en San Antonio del Estrecho confirma que los puntos propuestos (incluyendo el propio Estrecho) no solo tienen sentido por gradientes de presión, sino también por viabilidad de articulación territorial. Los gestores del programa de plataformas sociales reportan la existencia de 10 tambos distribuidos a lo largo del eje fluvial (Tres Fronteras - El Álamo), ofreciendo infraestructura y capacidad de convocatoria para socialización, coordinación de campañas y comunicación de resultados. Para el componente C, esto se traduce en una ventaja operativa ya que los tambos pueden funcionar como nodos de apoyo logístico y como espacios para gobernanza del monitoreo, convocatoria, difusión, coordinación intersectorial.

Asimismo, la experiencia de la reunión con mineros evidencia que la operatividad de un punto también depende de aceptabilidad social. Un primer intento de reunión coordinada no se concretó por reticencia a participar en instalaciones gubernamentales, lo cual sugiere que la interacción con actores vinculados a minería puede requerir espacios y protocolos específicos, y que la estrategia de levantamiento primario debe minimizar exposición de participantes y riesgos reputacionales e institucionales. Esto refuerza que la selección de estaciones debe ir acompañada de un diseño social del muestreo (quién convoca, dónde, bajo qué condiciones).

6. Componente D. Diagnóstico del estado actual de concentración de mercurio (aire, agua, sedimentos) y línea base cuantitativa

El diagnóstico cuantitativo del mercurio en el Putumayo-Içá peruano debe entenderse, por diseño, como una línea base consolidada pero preliminar, construida a partir de información secundaria y campañas puntuales, con cobertura temporal y espacial limitada. El Entregable 4 explicita que la información cuantitativa disponible para la cuenca es heterogénea y proviene de estudios puntuales entre 1999 y 2024, lo cual permite identificar algunos patrones preliminares, pero no constituye aún una serie sistemática que capture variabilidad hidrológica, estacionalidad o tendencias interanuales. En términos de gobernanza y gestión integral del recurso hídrico, esto obliga a distinguir cuidadosamente entre lo que puede adoptarse como línea base operativa inmediata (matrices con evidencia de 2024 en el Bajo Putumayo peruano) y lo que debe declararse como vacío crítico (aire y agua superficial en el tramo peruano).

6.1. Aire y agua superficial: ausencia de línea base local y riesgo de extrapolación

En el tramo peruano del Putumayo, el Entregable 4 señala explícitamente que no se encontraron registros de mercurio atmosférico ni de concentraciones disueltas en agua superficial, lo que impide definir una línea base cuantitativa local para estas matrices en la fase actual del proyecto. Esta ausencia no es menor pues el aire (por emisiones durante amalgamación y quema) y el agua (por transporte disuelto y particulado) son rutas relevantes de liberación, pero sin mediciones locales recientes no es posible atribuir magnitud ni caracterizar niveles típicos versus picos asociados a episodios de actividad minera, creciente y vaciante o remoción de sedimentos.

Los pocos antecedentes citados por el Entregable 4 provienen de cuencas cercanas, como el río Napo (2013) y el Cotuhé (2016), con valores de mercurio total en agua entre 0.001 y 0.027

mg/L, que el documento interpreta como excedencias amplias frente a referencias internacionales y nacionales citadas (Organización Mundial de la Salud / Estándares de Calidad Ambiental). El propio Entregable 4 precisa que estos antecedentes solo sugieren que podrían ocurrir picos comparables en tramos del Putumayo con minería ilegal reportada, pero que no existen datos confirmatorios recientes para Perú.

Por lo tanto, desde una perspectiva de línea base, estos datos cumplen un rol de alerta regional y diseño de hipótesis, pero no deben presentarse como línea base del río Putumayo en su tramo peruano. La utilidad práctica aquí es estratégica, justificar técnicamente la necesidad de instrumentar un monitoreo mínimo en agua y, si es viable, un componente atmosférico focalizado en nodos mineros, sin construir decisiones de cumplimiento o tendencia basadas en extrapolación. Esta limitación se refuerza desde el enfoque operativo del Entregable 3, que argumenta que la detección de mercurio en agua superficial (y en sedimentos, en ciertos casos) presenta limitaciones analíticas importantes por concentraciones extremadamente bajas y alta variabilidad espaciotemporal, además de la rápida adsorción del mercurio disuelto a partículas finas o materia orgánica, lo que dificulta cuantificaciones representativas en agua. En coherencia con ello, el Entregable 3 concluye que, dadas las condiciones logísticas e infraestructura disponible, no se recomienda medir Hg directamente en agua en esta fase, priorizando matrices más estables para inferir exposición y acumulación.

6.2. Sedimentos: evidencia cuantitativa disponible y lectura de heterogeneidad espacial y temporal

A diferencia del aire y agua superficial, los sedimentos sí cuentan con evidencia cuantitativa que permite proponer una línea base preliminar para sectores priorizados. El Entregable 4 reporta que, en el estudio más reciente (CINCIA-FCDS 2024), los sedimentos del Bajo Putumayo presentan promedios de 0.018 mg/kg en ríos y 0.055 mg/kg en cochas, valores por debajo del umbral de referencia de la EPA (0.2 mg/kg) citado en el documento. Esta información es clave para la gestión integral del agua porque aporta un punto de partida cuantitativo replicable (misma matriz, mismas unidades, comparabilidad con referencia) y, además, introduce un patrón ecológico-operativo relevante. Las cochas tienden a registrar niveles promedio mayores que el cauce, lo que sugiere condiciones locales de retención y/o acumulación, menor renovación hídrica y potencial mayor susceptibilidad a metilación y exposición biológica, aunque esta última requiere medición específica. Sin embargo, el mismo Entregable 4 advierte que los sedimentos muestran una variabilidad notable entre sitios y periodos. Como contraste, cita registros antiguos en el río Yaguas (1999) con concentraciones entre 0.32 y 0.39 mg/kg, por encima del umbral citado, lo que sugiere focos históricos localizados asociados probablemente a dragas mineras dentro o cerca del Parque Nacional Yaguas.

En términos de línea base, esto obliga a una lectura técnica prudente. El valor bajo promedio del año 2024 en sedimentos del Bajo Putumayo no implica ausencia de riesgo. Por el contrario, apunta a una contaminación moderada y espacialmente heterogénea, con potenciales procesos de dilución o dispersión en el cauce principal y hotspots en ambientes lenticos o subcuencas con presión minera. La tabla de síntesis del Entregable 4 permite, además, formalizar esta línea base cuantitativa preliminar al consolidar los valores 2024 para sedimentos (0.018 mg/kg río; 0.055 mg/kg pozas o cochas) y registrar explícitamente el criterio de interpretación (comparación con 0.2 mg/kg, Environmental Protection Agency) y la temporalidad del dato. Esta trazabilidad es esencial pues permite que el proyecto declare con precisión la línea base al año 2024 y en qué condiciones y sitios aplica.

6.3. Implicancias para la línea base cuantitativa del proyecto: qué se puede declarar hoy y qué debe declararse como brecha

Con base en los entregables, la línea base cuantitativa de mercurio para el Putumayo-Içá peruano puede formularse de manera técnicamente sólida solo para sedimentos en sectores priorizados del Bajo Putumayo, usando como referencia los promedios del año 2024 reportados (río o cochas) y manteniendo explícita la advertencia de heterogeneidad y existencia de hotspots históricos (Yaguas 1999) en subcuencas o áreas sensibles.

Para aire y agua superficial, la línea base debe declararse como no disponible en el tramo peruano, y su ausencia debe incorporarse como un vacío crítico del componente D, evitando sustituciones con datos de cuencas vecinas más allá de su rol orientador de hipótesis y diseño de monitoreo. Este encuadre es coherente con el enfoque de línea base consolidada y preliminar que el Entregable 4 propone para toda la sistematización en la cual se prioriza trazabilidad y consistencia, sin afirmar resultados que la evidencia no soporta, y se orienta el diagnóstico a definir prioridades de monitoreo para siguientes fases.

En términos operativos de gestión integral, la consecuencia directa es que la construcción de línea base cuantitativa debe plantearse como un esquema escalonado, donde (i) el sedimento aporta un primer ancla numérica en el año 2024 para ambientes de depósito y el cauce; (ii) el componente aire/agua se programa como brecha prioritaria (medición focalizada y realista) si la logística y capacidad analítica lo permiten; y (iii) las decisiones inmediatas de gestión del riesgo por mercurio se sostienen principalmente con matrices integradoras (biota y humanos) y con la lectura territorial de presión minera, tal como recomiendan los entregables técnicos.

6.4. Implicancias de campo para el cierre progresivo de brechas

El trabajo realizado en este informe establece que no existe línea base local para mercurio en aire y agua superficial en el tramo peruano y que su ausencia debe declararse como vacío crítico, evitando extrapolaciones. La verificación presencial en Iquitos refuerza el carácter realista de ese encuadre pues se identifican limitaciones logísticas y de cadena de custodia que afectan la factibilidad de sostener campañas frecuentes y de transportar muestras sensibles a laboratorios acreditados, lo que hace aún más pertinente un esquema escalonado en el cual sedimentos/biota/humanos sostienen la acción inmediata, mientras que aire y agua se programan como brecha prioritaria solo si se asegura capacidad analítica y logística. Adicionalmente, la confirmación de una campaña institucional en diciembre 2025 en espera de ser publicada sugiere que, en el corto plazo, la mejor estrategia para avanzar en agua superficial no es iniciar desde cero, sino articular el programa del proyecto con el ciclo de monitoreo institucional existente, de modo que el proyecto gane continuidad y comparabilidad, y reduzca costos de operación.

7. Componente E. Otros contaminantes y bioacumulación: estado del conocimiento y vacíos críticos

El diagnóstico de otros contaminantes en el tramo peruano del Putumayo-Içá parte de la constatación metodológica clave de que la evidencia disponible es escasa, discontinua y desbalanceada entre contaminantes. En la búsqueda exploratoria sistematizada en el Entregable 2, la minería y/o el mercurio aparecen como el contaminante dominante en el discurso y en las fuentes recuperadas, mientras que los hidrocarburos (y combustibles) aparecen como la segunda presión más mencionada. En cambio, otros contaminantes de interés para una gestión integral (metales pesados distintos a mercurio, nutrientes, coliformes,

plásticos y contaminantes emergentes) prácticamente no aparecen en las evidencias recuperadas para el sector peruano. Esta asimetría no es solo un problema bibliográfico. Además, implica que, hoy, el proyecto puede justificar decisiones inmediatas para mercurio por vía de evidencia en biota y humanos, pero todavía no puede sostener con el mismo nivel de certeza decisiones sobre hidrocarburos, plaguicidas, contaminación microbiológica o emergentes sin activar una estrategia de monitoreo dirigida.

7.1. Estado del conocimiento por tipo de contaminante: qué existe y qué tan utilizable es

En hidrocarburos, el Entregable 2 muestra una paradoja típica de cuencas amazónicas. El tema aparece en menciones generales (petróleo, hidrocarburos), pero no se encuentran evidencias verificables para parámetros específicos como Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH por sus siglas en inglés) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH por sus siglas en inglés), lo que limita la utilidad de la información existente para construir una línea base cuantitativa. Desde el punto de vista del proyecto, esto significa que los hidrocarburos deben tratarse como una presión potencialmente relevante (por actividad extractiva, transporte fluvial y combustibles), pero aún no caracterizada de forma medible en el Putumayo peruano, y por tanto prioritaria para monitoreo si se busca una evaluación integral del riesgo potencial.

En el taller de Quito se discutió la necesidad de incorporar variables referenciales asociadas en las actividades contaminantes presentes en otras zonas de Colombia y Ecuador, tales como la explotación de hidrocarburos. Específicamente se hizo referencia a metales pesados como plomo, cadmio, cobre, zinc, hierro, vanadio y manganeso. Para el tramo peruano, la información relacionada con estos elementos es nula.

En contaminación microbiológica y aguas residuales ocurre algo similar. El Entregable 2 registra menciones puntuales a aguas residuales, pero no identifica datos verificables de coliformes u otros indicadores microbiológicos para el tramo peruano. Para una gestión hídrica integral orientada a salud y bienestar comunitario, este vacío es crítico pues la contaminación fecal puede generar riesgos inmediatos incluso en ausencia de minería, y su ausencia en registros analíticos no debe interpretarse como ausencia de problema, sino como ausencia de medición y de reportabilidad.

En nutrientes, el Entregable 2 identifica una excepción importante ya que se hallaron datos de fósforo y nitrógeno total provenientes de monitoreos anuales de la ANA/ALA-Iquitos entre 2018 y 2024, lo que constituye el principal antecedente de continuidad temporal para un parámetro no metálico en la cuenca. Sin embargo, el mismo documento remarca que no se hallaron datos de hidrocarburos, coliformes o microplásticos, evidenciando que el registro existente no cubre aún de manera integrada los principales grupos de contaminantes esperables.

En plaguicidas y agroquímicos, se registran menciones aisladas, pero se reconoce una ausencia total de información verificable para el Putumayo peruano en términos de mediciones y caracterización de sustancias. Este vacío es particularmente sensible para el proyecto porque, en escenarios amazónicos, la expansión de actividades ilícitas o cambios de uso pueden activar rutas de contaminación difusa por agroquímicos. Por esto, la gestión integral necesita dejar explícito que el riesgo no está descartado, sino no evaluado.

Finalmente, para contaminantes emergentes (microplásticos, antibióticos y otros), el Entregable 2 es categórico al señalar ausencias totales de información en el sector peruano. En

términos de planificación, esto sugiere que el proyecto solo podría incorporar emergentes en una fase posterior o como un subcomponente piloto, dado que actualmente no existe línea base mínima.

7.2. Marco técnico de referencia: qué parámetros deberían existir si se midiera lo mínimo de manera comparable

La ausencia de datos no implica ausencia de criterios. El marco regulatorio peruano ya define un espectro amplio de parámetros relevantes para agua superficial. El Decreto Supremo N°004-2017-MINAM (ECA-Agua) establece que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son un referente obligatorio para instrumentos de gestión ambiental, y que su aplicación debe considerar contaminantes característicos del efluente o la actividad, condiciones naturales, niveles de fondo y efectos acumulativos aguas arriba/abajo. En términos prácticos para Putumayo-Icá, esto obliga a que el proyecto no se limite a mercurio. La lógica de gestión integral demanda un set mínimo de parámetros que permita interpretar procesos físicos, riesgos sanitarios (coliformes) y presiones extractivas o de transporte, incluso si el diagnóstico inicial solo puede documentar vacíos.

El mismo ECA-Agua incluye explícitamente valores de referencia para inorgánicos (por ejemplo, As, Cd, Pb y Hg), además de hidrocarburos totales de petróleo (fracción aromática), y parámetros microbiológicos como coliformes termotolerantes, lo que confirma que el universo de contaminantes pertinentes para la cuenca está normativamente definido, aunque hoy falte evidencia local publicada.

En paralelo, el Entregable 7 (base normativa del informe) remarca que los instrumentos de gestión ambiental (incluida la minería artesanal y de pequeña escala, MAPE) se evalúan en referencia a estos estándares nacionales, reforzando que la gestión integral del agua requiere alinear monitoreo con los ECA (y, cuando aplique, Límites Máximos Permitidos sectoriales).

7.3. Bioacumulación: qué sabemos más allá del mercurio y por qué el vacío es estratégico

En bioacumulación, la evidencia disponible para el sector peruano se concentra casi exclusivamente en mercurio total en peces y humanos, y el Entregable 5 es explícito en señalar la escasez de estudios sistemáticos tanto para mercurio como para otros metales pesados, indicando que la bioacumulación de metales en la cuenca se limita principalmente a mercurio. Este punto es crítico para el componente E pues si bien el proyecto ya puede sostener acciones en mercurio por una base empírica reciente, no puede inferir con el mismo nivel de certeza riesgos por Cadmio, Plomo, Arsénico u otros metales en biota y humanos sin generar nueva evidencia.

Aun así, el Entregable 5 aporta un argumento técnico importante para el diseño de la gestión integral. Los procesos de biomagnificación son especialmente intensos en sistemas lénticos y de inundación como cochas, lagos de meandro y pozas, mientras que los canales principales tienden a mostrar patrones más variables por mezcla de fuentes y movilidad de peces. Esta distinción es útil para otros contaminantes porque sugiere dónde se concentrarían señales de exposición crónica si existieran. Los ambientes de retención como cochas y zonas de inundación son candidatos naturales para muestrear metales distintos a mercurio y contaminantes persistentes. En otras palabras, aun con vacíos analíticos, el proyecto ya puede definir un criterio ecológico-operativo para priorización de sitios y matrices.

7.4. Vacíos críticos: por qué importan para decisiones del proyecto y cómo se conectan con la estrategia de gestión integral

El Entregable 6 subraya que, en el tramo peruano del Putumayo-Içá, la disponibilidad de monitoreos sistemáticos sobre calidad de agua, metales, plaguicidas u otros contaminantes es extremadamente limitada o inexistente, por lo que el diagnóstico territorial se apoya en identificación y georreferenciación de actividades contaminantes como aproximación indirecta. Esta afirmación tiene una consecuencia directa para el componente E pues el proyecto debe evitar presentar un estado del conocimiento como si fuera un inventario completo. Más bien, debe declarar explícitamente que la línea base para muchos contaminantes aún no existe y que las decisiones iniciales deben combinar (i) evidencia disponible, (ii) plausibilidad de fuentes (hidrocarburos, transporte, aguas residuales, agroquímicos) y (iii) diseño de un monitoreo mínimo estandarizado.

En el lado positivo, el Entregable 3 ofrece una ruta inmediata para reducir vacíos sin reinventar el sistema. Propone integrar la red y capacidades del ALA Iquitos, que ya monitorea nutrientes, sólidos suspendidos, metales (As, Cd, Pb) y algunos hidrocarburos, y que aplica protocolos oficiales MINAM/ANA. Esta integración es particularmente potente para el componente E porque permite avanzar hacia una línea base multicomponente (no solo mercurio) con comparabilidad y continuidad, y porque conecta la gestión integral del proyecto con una estructura institucional existente, aumentando la probabilidad de sostenibilidad.

En ese sentido, es necesario que la ANA establezca un esquema de intercambio sistemático de información con instituciones pares y afines de los países vecinos para fortalecer el manejo integral de la cuenca del Putumayo-Içá. La información que se genere u obtenga en el marco del monitoreo (campañas, series temporales, reportes e insumos geoespaciales) debería ser compartida bajo un marco formal y seguro que permita comparabilidad, oportunidad y trazabilidad de los datos para la toma de decisiones binacionales y regionales.

Para hacerlo viable, se propone canalizar esta coordinación a través de las Cancillerías, de modo que se acuerden mecanismos de acceso remoto a la información mediante una plataforma o enlaces institucionales (con usuarios autorizados) para funcionarios de los demás países, resguardando niveles de acceso, confidencialidad y responsabilidades de uso. Este arreglo facilitaría la consulta oportuna de resultados sin depender de intercambios ad hoc y permitiría construir una visión compartida de presiones y riesgos a escala de cuenca.

Asimismo, el intercambio no debe limitarse a entregar datos, sino también a incluir la socialización de experiencias operativas (protocolos, lecciones aprendidas, limitaciones logísticas, control de calidad y gestión de incertidumbre) para, cuando corresponda, realizar ajustes coordinados y avanzar hacia una mayor afinidad y armonización de registros, metodologías y estrategias de monitoreo. Esto es especialmente relevante para asegurar compatibilidad entre series y para sostener un enfoque de gestión integrada que responda a la dinámica transfronteriza de la cuenca.

7.5. Riesgos concurrentes para salud ambiental observados en territorio, agua de consumo

Sin contradecir la priorización de mercurio derivada de la evidencia disponible, el informe de campo aporta un riesgo concurrente relevante para la gestión integral del agua y salud pública pues se reporta que la población se abastece principalmente de agua del río y que la práctica más común para potabilizarla es dejar reposar el agua para decantación, sin uso sistemático de

cloro o hervido. Al mismo tiempo, se indica la existencia de una planta municipal de tratamiento de agua con distribución por tubería. Esta información no reemplaza mediciones microbiológicas, pero justifica que el proyecto incorpore, como mínimo, un eje de comunicación de riesgo y coordinación local orientado a agua segura, especialmente en territorios con alta vulnerabilidad.

8. Componente F. Georreferenciación, minería ilegal y zonas de desplazamiento: insumo para vigilancia y focalización

Este componente traduce la evidencia secundaria y el análisis espacial en un insumo operativo para vigilancia, control y focalización territorial, en línea con los términos de referencia de la consultoría que requieren la georreferenciación de sitios con minería ilegal y el diagnóstico de zonas propensas al desplazamiento o expansión de dicha actividad. En el Putumayo-Içá tramo peruano, esta función es especialmente crítica porque la minería aurífera aluvial se desarrolla de manera móvil y fluvial, con una huella espacial tenue y frecuentemente difícil de capturar por los sistemas convencionales de monitoreo de deforestación.

A lo anterior se suma una oportunidad de fortalecimiento metodológico e interinstitucional mediante la articulación con el sistema de monitoreo del Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) para Evidencias de Explotación de Oro de Aluvión (EVOA) en Colombia, que produce reportes periódicos (de frecuencia anual o cuasi anual, según ciclo de publicación) y dispone de un visor e infografías interactivas en el portal Biesimci. Este sistema, implementado desde 2014, reporta resultados por zonas y escalas subnacionales, e incluye explícitamente al departamento del Putumayo dentro de la cobertura nacional de EVOA. Para el proyecto de gestión integral del Putumayo-Içá, el valor añadido no es reemplazar la georreferenciación ya construida, sino ampliar la capa transfronteriza del diagnóstico territorial: (i) incorporar evidencia consistente de minería aluvial del lado colombiano del corredor Putumayo (y ríos asociados), (ii) mejorar la lectura de presiones aguas arriba que pueden incidir en el tramo peruano, y (iii) habilitar un marco de coordinación binacional (y eventualmente trinacional) en vigilancia, intercambio de datos y trazabilidad espacial mediante fuentes que ya cuentan con institucionalidad y publicaciones regulares. En términos operativos, esta articulación también permitiría incluir en el informe una figura cartográfica de referencia (por ejemplo, EVOA en Putumayo-Colombia y su proximidad a la frontera), como evidencia externa complementaria para sustentar la presencia y dinámica regional de minería ilícita en el sistema fluvial.

8.1. Base metodológica y fuentes integradas para la georreferenciación

La georreferenciación se construye como una integración de evidencia multifuente que combina diagnóstico documental y análisis geoespacial. El Entregable 6 precisa que el ejercicio se fundamenta en los resultados documentados por MAAP, Geobosques, Global Forest Watch (GFW), alertas GLAD y Amazon Mining Watch, complementados con reportes institucionales sistematizados en los Entregables 2, 3 y 4. Esta aproximación no busca medir contaminantes directamente, sino ubicar sitios y dinámicas territoriales donde se desarrollan actividades capaces de generarlos o donde existe evidencia confirmada o probable de minería ilegal, lo que hace que el producto sea directamente utilizable para vigilancia, priorización de monitoreo y coordinación interinstitucional. Se recomienda también incorporar explícitamente como fuente complementaria el sistema EVOA de UNODC / SIMCI, que identifica evidencias de explotación de oro aluvial mediante percepción remota, publica reportes/infografías

periódicas y ofrece herramientas de visualización para consulta geográfica. Esta fuente es particularmente útil para el proyecto por tres razones metodológicas:

1. Cobertura directa del corredor Putumayo en Colombia. Los productos EVOA incluyen resultados para el departamento del Putumayo y, en presentaciones metodológicas del propio sistema, se menciona el análisis aplicado a ríos que incluyen el río Putumayo (entre otros).
2. Evidencia periódica y comparable para vigilancia. Al contar con ciclos regulares de actualización y productos estandarizados (informes, infografías y visores), EVOA puede servir como capa externa de verificación y contexto regional para contrastar y enriquecer la lectura de dinámicas móviles y transfronterizas.
3. Soporte para articulación institucional binacional. Integrar EVOA como referencia abre una ruta concreta de coordinación técnica con Colombia (p. ej., intercambio de capas, criterios de interpretación espacial y lecciones metodológicas), fortaleciendo el enfoque de gestión integral en una cuenca donde las presiones no se restringen a un solo país.

Operativamente, esto se puede traducir en: (i) incluir EVOA como fuente en la matriz de trazabilidad del componente F, (ii) superponer la evidencia EVOA (Putumayo-Colombia) con los nodo y /corredores priorizados del tramo peruano para análisis de conectividad y riesgo, y (iii) proponer una figura/mapa de referencia con EVOA en Putumayo-Colombia como respaldo visual de la presencia regional de minería aluvial y su potencial influencia sobre el sistema Putumayo-Içá.

8.2. Resultados operativos: nodos críticos y tramos prioritarios para vigilancia

En términos de vigilancia y focalización inmediata, el Entregable 6 confirma, a partir de la revisión exhaustiva de más de 250 informes MAAP, información institucional previa y análisis de imágenes satelitales de alta resolución, la presencia recurrente de minería ilegal en puntos críticos del sistema fluvial, destacando las inmediaciones de Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso, Tres Esquinas y El Álamo, además de dos afluentes estratégicos, los ríos Yaguas y Cotuhé. Este resultado tiene una relevancia práctica directa ya que establece una primera jerarquía de nodos de intervención donde las acciones de vigilancia (patrullaje fluvial, alertas comunitarias, control de insumos, interdicción focalizada) pueden concentrar esfuerzos con mayor probabilidad de impacto. La utilidad del análisis se refuerza porque, en varios de estos nodos, la evidencia territorial converge con evidencia sanitaria y ecológica. El mismo Entregable 6 señala que algunos puntos se superponen con zonas donde ya se han documentado impactos toxicológicos relevantes, lo que permite priorizar vigilancia no solo por presencia de minería, sino por potencial de daño y urgencia de gestión del riesgo. Además, el documento incorpora coordenadas referenciales para puntos críticos y registra explícitamente, para Remanso, Tres Esquinas y El Álamo, la coexistencia de casos reiterados de balsas mineras con altas concentraciones de mercurio en peces y cabello humano, convirtiendo estos sectores en prioridades naturales para vigilancia integrada (territorial, ambiental y sanitaria).

8.3. Corredores y zonas de desplazamiento: anticipación territorial frente a una minería móvil

El valor diferencial de este componente para GIRH es que no se limita a ubicar dónde está la minería actualmente, sino que identifica dónde podría desplazarse o expandirse en el corto y mediano plazo, atendiendo a la lógica de conectividad fluvial y a condiciones territoriales que

facilitan su instalación. El Entregable 6 es explícito en que los criterios no presuponen actividad activa en todos los sectores señalados, sino que describen condiciones que favorecen el desplazamiento. Con base en el cruce de fuentes, el documento identifica tres corredores principales: Puerto Leguísimo/Soplín Vargas/Puerto Veliz; San Antonio del Estrecho y su entorno inmediato; y Remanso/Tres Esquinas/El Álamo. Además, se mencionan los afluentes Yaguas y Cotuhé como corredores hidrológicos y logísticos para la movilidad de actores mineros. Esta lectura por corredores constituye un insumo de vigilancia altamente aplicable porque permite diseñar acciones preventivas y de control no solo en el punto, sino en el eje de movilidad. Por ejemplo, el Entregable 6 explica que en Loreto la minería ilegal opera casi exclusivamente sobre el cauce, sin deforestación detectable, y por ello la identificación de zonas de desplazamiento se basa en superposición de evidencias. Hay presencia histórica o reciente de balsas y dragas, patrones de pérdida de cobertura asociados a expansión agrícola o urbana y trochas, registros puntuales en ríos de Loreto y la lógica de conectividad fluvial. En términos de toma de decisiones, esto habilita un enfoque de vigilancia más eficiente: se puede priorizar monitoreo y patrullaje en cuellos de botella logísticos y nodos de abastecimiento fluvial, en lugar de intentar perseguir embarcaciones móviles de manera reactiva.

8.4. Interpretación crítica: por qué deforestación no es un buen proxy de minería en Putumayo

Un punto clave del Entregable 6, relevante para evitar errores de focalización, es que el análisis de Geobosques, GFW y GLAD muestra que la mayor parte de la deforestación registrada en la cuenca no está asociada directamente a minería, sino a expansión agrícola de pequeña escala, apertura de chacras, infraestructura dispersa y crecimiento de asentamientos ribereños. Estas presiones, aunque menos visibles políticamente que la minería, pueden generar cargas difusas como sedimentos, nutrientes, residuos orgánicos, coliformes y potencial uso de agroquímicos, por lo cual deben considerarse como parte del sistema de vigilancia ambiental. El documento subraya que, para estas presiones difusas, no se dispone de información alguna, lo que introduce un vacío crítico para la GIRH que debe ser reconocido en el diseño del monitoreo.

8.5. Validación local cualitativa: percepción de aumento de minería y presencia de actores ilegales

La lectura por corredores y nodos críticos descrita por el componente F se fortalece con observación local ya que los gestores territoriales reportan una presencia creciente de minería y de grupos al margen de la ley, con cambios en preferencias de actividades productivas (mayor atracción por minería frente a agricultura/ganadería/pesca). Esta evidencia cualitativa no sustituye teledetección ni registros oficiales, pero sirve como validación social de tendencia y como insumo para priorizar vigilancia y estrategias de intervención preventiva en los mismos corredores señalados por el análisis geoespacial.

8.6. Implicancias prácticas para vigilancia y focalización del proyecto GIRH

En términos operativos, el componente F entrega una estructura de focalización que puede incorporarse directamente a un plan de vigilancia de cuenca. Primero, propone que la vigilancia se organice con una jerarquía espacial (puntos-tramos-corredores-zonas probables), lo que permite asignar roles diferenciados entre instituciones (interdicción, control de insumos, fiscalización ambiental, monitoreo de calidad de agua) y actores comunitarios (alertas tempranas y vigilancia social). Segundo, define nodos concretos donde la vigilancia puede ser más efectiva (Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso, Tres Esquinas, El Álamo; y

afluentes Yaguas, Cotuhé), sustentados por evidencia MAAP e integración multifuente. Tercero, identifica corredores prioritarios que permiten anticipar desplazamiento, optimizando recursos de patrullaje y monitoreo y reduciendo la dependencia de señales de deforestación como único disparador.

9. Componente G. Normatividad ambiental y gobernanza para MAPE: implicancias para el Putumayo y límites de instrumentos

En la cuenca del Putumayo-Içá para el tramo peruano, la normatividad aplicable a la Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE) no debe leerse únicamente como un conjunto de obligaciones para operadores individuales, sino como un marco de gobernanza territorial para un corredor fluvial transfronterizo donde confluyen economías ilegales, movilidad de frentes de extracción, tráfico de insumos críticos (en particular mercurio) y una presencia estatal limitada. Bajo este enfoque, el marco normativo peruano se organiza en tres pilares. El reconocimiento legal de la MAPE (Ley N°27651), el régimen de interdicción y tipificación de ilegalidad (Decreto Legislativo N°1100) y el proceso de formalización (Decretos Legislativos N°1105 y N°1336). Sin embargo, el propio diagnóstico jurídico-ambiental del informe advierte que, en territorios amazónicos como el Putumayo, la distinción formal entre minería ilegal y minería informal susceptible de formalización se vuelve problemática, porque gran parte (o la totalidad) de la minería aurífera fluvial opera en espacios donde la actividad resulta incompatible con el ordenamiento territorial y regímenes especiales de protección.

La Ley N°27651 constituye el fundamento del régimen diferenciado al reconocer la MAPE como actividades de pequeña escala y carácter artesanal, con bajo nivel de mecanización y alta intensidad de trabajo humano, dentro de un régimen especial de promoción, formalización y regulación ambiental. No obstante, el informe enfatiza que la posibilidad de formalización no es universal. Depende de criterios objetivos de compatibilidad territorial, ambiental y tecnológica, de modo que ciertas actividades, aun inscritas en registros administrativos, pueden estar estructuralmente excluidas de la formalización cuando se desarrollan en áreas ambientalmente sensibles o mediante tecnologías prohibidas. Esta lectura es central para Putumayo-Içá porque traslada el análisis desde la voluntad de formalizar hacia una pregunta clave para la GIRH: ¿Es formalizable, fiscalizable y ambientalmente gobernable en este territorio y con esta tecnología?

En ese marco, el Decreto Legislativo N°1100 adquiere una relevancia estructural pues en el ámbito de la pequeña minería y minería artesanal, prohíbe expresamente el uso de dragas, balsas graveras, equipos de succión y artefactos similares en todos los cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, cochas, humedales y aguajales). Dado que la minería aurífera del Putumayo se desarrolla casi exclusivamente mediante tecnología fluvial, el informe concluye que la mayor parte de la minería fluvial identificada en la cuenca debe considerarse jurídicamente como minería ilegal, independientemente de su eventual inscripción en el Registro Integral de Formalización Minera (REINFO) u otros registros administrativos. La implicancia para la gobernanza del proyecto es directa. El problema dominante no es la informalidad transitoria, sino una ilegalidad estructural asociada a una tecnología prohibida en cuerpos de agua, lo cual refuerza la necesidad de interdicción efectiva y de un enfoque de gobernanza territorial de cuenca más que la ampliación de mecanismos de formalización administrativa.

El Decreto Legislativo N°1105, por su parte, define la ruta de formalización para la MAPE y opera como el instrumento de inclusión ordenada de la minería informal que sí puede

regularizarse, exigiendo inscripción (REINFO), presentación del Instrumento de Gestión Ambiental y Fiscalización para la Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal (IGAFOM), acreditación de derechos sobre el área de trabajo y cumplimiento de obligaciones ambientales, laborales y de seguridad. Sin embargo, el informe subraya que, en el Putumayo-Içá peruano, este régimen enfrenta límites estructurales porque la minería fluvial móvil y las operaciones en cuerpos de agua, áreas protegidas y territorios indígenas no cumplen las condiciones mínimas de formalización territorial y ambiental, aun cuando algunos actores busquen ampararse administrativamente mediante inscripciones. En términos operativos, el propio documento sintetiza la relación entre ambas normas, el Decreto 1100 actúa hacia afuera del sistema sancionando y expulsando actividades ilegales, mientras que el Decreto 1105 actúa hacia adentro, habilitando la transición a la formalidad solo para quienes cumplen condiciones mínimas; en Putumayo, gran parte de la minería fluvial queda automáticamente bajo el ámbito del Decreto 1100 por el tipo de tecnología que utiliza.

El Decreto Legislativo N°1336 aparece entonces como el eje que permite salir de una lectura puramente administrativa y pasar a una gobernanza territorial y multisectorial. El informe lo presenta como un enfoque de formalización integral coherente con análisis jurídico-ambientales que sostienen que la formalización no puede ser solo un trámite. En territorios amazónicos, el criterio central es la compatibilidad territorial y ambiental, reforzando la pertinencia del enfoque territorial y multisectorial introducido por el Decreto 1336. Esta orientación es la que habilita recomendaciones como la formulación de un plan de gestión ambiental del corredor Putumayo-Içá y la articulación entre autoridades ambientales, mineras, de fiscalización, seguridad y control de insumos críticos, con participación de comunidades ribereñas e indígenas.

Un punto crítico del componente G es reconocer que los instrumentos ambientales vigentes para MAPE no fueron concebidos para minería fluvial móvil. El IGAFOM, regulado por el Decreto Supremo N°038-2017-EM, obliga a identificar impactos, definir medidas de prevención, mitigación y control, gestionar sustancias peligrosas como el mercurio y planificar cierre y rehabilitación progresiva, funcionando como un equivalente simplificado de Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Sin embargo, el informe muestra una brecha estructural: el diseño del IGAFOM asume operaciones estáticas o semiestáticas con áreas de influencia y frentes de trabajo delimitables. En el Putumayo-Içá peruano, donde las unidades se desplazan continuamente y operan sobre múltiples cuerpos de agua sin localización fija, estos supuestos no se cumplen.

Como consecuencia, se vuelve extremadamente difícil aplicar y verificar componentes centrales del instrumento (puntos de monitoreo, delimitación de áreas impactadas, verificación de cierre, fiscalización de descargas), limitando severamente la capacidad del Estado para inducir mejoras ambientales a través del régimen de formalización. Ante esas limitaciones, el informe plantea que los estándares ambientales (ECA-Agua y Límites Máximos Permitidos) adquieren un rol más pertinente como herramienta de gestión de cuenca, pues establecen umbrales para metales pesados, sólidos suspendidos, hidrocarburos, nutrientes y otros contaminantes críticos asociados a minería aluvial.

En el mismo sentido, se recuerda que el marco ambiental minero general (D.S. N°040-2014-EM) establece obligaciones transversales de prevención, control, monitoreo y cierre aplicables a operaciones mineras, incluida la MAPE, lo cual refuerza que la gestión no depende de un

único instrumento, sino de un conjunto articulado que debe ser operacionalizado a escala de cuenca.

Finalmente, el informe reconoce una dimensión de gobernanza y límites institucionales que condiciona la aplicación real del marco normativo. Por un lado, el REINFO es presentado como base administrativa del proceso de formalización y un mecanismo que, en teoría, permite tramitar el IGAFOM y evitar que el operador sea considerado automáticamente ilegal. Por otro, se advierte que su funcionamiento ha sido objeto de prórrogas y que, en territorios con débil presencia estatal, puede operar de manera ambigua como cobertura administrativa para actividades altamente impactantes. A ello se suma que la fiscalización ambiental en MAPE recae principalmente en gobiernos regionales con capacidades técnicas y logísticas frecuentemente limitadas en zonas amazónicas y de frontera, lo que amplifica la brecha entre norma y realidad.

En conjunto, el Diagnóstico Integrado del informe concluye que el Putumayo-Içá desborda los mecanismos clásicos basados en concesiones, predios y frentes fijos, y que el principal problema no es la ausencia de marco legal, sino la falta histórica de operacionalización efectiva en contextos amazónicos y transfronterizos, agravada por incertidumbres normativas asociadas a debates recientes sobre un eventual nuevo marco legal MAPE.

El informe de campo identifica un límite institucional estructural para la gobernanza del recurso hídrico. Se reporta que en la región del Putumayo no existe la figura operativa de derecho de uso del agua para actividades productivas, lo cual impide tramitar licencias formales de uso del agua ante la autoridad administrativa y limita la formalización de iniciativas (p. ej., proyectos de piscigranjas registrados). Este hallazgo es crítico para el componente G porque afecta el repertorio de instrumentos aplicables (lo que puede formalizarse vs. lo que queda fuera del marco administrativo), y debe considerarse en la arquitectura GIRH del proyecto para evitar medidas basadas en supuestos institucionales inexistentes en territorio.

Asimismo, se señala que el derecho de agua para uso poblacional se gestiona a nivel municipal, y que el abastecimiento local puede depender de fuentes específicas (por ejemplo, una quebrada señalada como fuente principal en el caso de El Estrecho). Esta diferenciación institucional (productivo vs. poblacional) es relevante para diseñar acciones de reducción de riesgo y coordinación interinstitucional.

10. Análisis integrado para la toma de decisiones

La información sistematizada en los Entregables 2 al 7 permite orientar la toma de decisiones del proyecto GIRH en Putumayo-Içá, aunque implica una regla metodológica fundamental que es de decidir con la evidencia útil y disponible, no con evidencia perfecta. En el tramo peruano de la cuenca, caracterizado por el monitoreo discontinuo, la alta movilidad fluvial y la presencia limitada del Estado, el valor de la evidencia no depende únicamente de su precisión analítica, sino de su capacidad para orientar acciones concretas bajo incertidumbre, minimizando el riesgo de error en la focalización, la asignación de recursos y el diseño de intervenciones. En ese contexto, el proyecto debe tratar la línea base actual como una estructura de decisiones escalonada, articulando tres capas de evidencia e información complementarias: 1) La capa de evidencia empírica directa sobre contaminación (mercurio en biota, humanos y sedimentos en sectores puntuales), 2) la capa de evidencia institucional de contaminación con frecuencia conocida (monitoreos ANA/ALA e instrumentos regulatorios)

y 3) la capa de evidencia territorial directa (gestores y mineros) e indirecta (georreferenciación de presiones y corredores).

La primera capa de información, que hoy requiere una toma de decisiones urgente, es la evidencia empírica reciente sobre alta exposición y riesgo por mercurio en el Bajo Putumayo peruano. El Entregable 4 establece que, aún con limitaciones de cobertura, existen valores preocupantes de acumulación de mercurio en peces carnívoros y en humanos en tres comunidades ribereñas, mientras que la evidencia en sedimentos del mismo período muestra niveles promedio moderados, lo cual refuerza que el riesgo no puede inferirse solo por la matriz ambiental clásica y que la gestión debe priorizar rutas reales de exposición, tales como el consumo de pescado. El Entregable 3 añade otra implicancia operativa directa. Dada la alta variabilidad y limitaciones analíticas en agua superficial, el proyecto debe apoyar a construir una línea base más robusta priorizando biota y humanos, alineada con el Convenio de Minamata, en lugar de invertir en mediciones de contaminantes en agua que podrían no producir señales interpretables en el corto plazo. Bajo una lógica de toma de decisiones, esto plantea acciones inmediatas sin esperar cerrar la brecha de datos, tales como la focalización territorial en comunidades del Bajo Putumayo peruano, el diseño de una campaña de comunicación acerca del riesgo, la priorización de especies y niveles tróficos para consumo y monitoreo, y la incorporación de indicadores sanitarios y alimentarios dentro de la arquitectura de la gestión integral del agua.

La segunda capa de información, indispensable para sostener el seguimiento y comparabilidad de los datos, es la evidencia institucional con frecuencia definida. El registro identificado por el Entregable 2 y la visita a campo señalan la existencia de monitoreos del ANA/ALA con parámetros físico-químicos y algunos contaminantes relevantes (incluyendo nutrientes, sólidos suspendidos, algunos metales e hidrocarburos), con años de referencia 2018, 2019, 2021, 2022 y 2024 y una red de puntos que incluye el río Putumayo y algunos afluentes. Aunque estos datos son discontinuos, ya que su obtención está supeditada a numerosas limitaciones logísticas y no sustituyen al biomonitoreo de mercurio en peces y humanos, si son críticos para la toma de decisiones porque permiten anclar el proyecto en un marco estatal, construir continuidad temporal, contrastar con los Estándares de Calidad Ambiental y reducir el riesgo de que el proyecto quede como una campaña aislada. Esta capa de información institucional también contribuye a determinar los componentes que deben priorizarse para fortalecer la línea base multicomponente (metales distintos a mercurio, hidrocarburos, parámetros sanitarios), dado que el Entregable 2 muestra ausencias importantes, por ejemplo, coliformes, microplásticos y agroquímicos.

La tercera capa de información que alimenta la gestión integrada en un territorio con presiones móviles, es la evidencia territorial georreferenciada y el encuentro con actores locales. Para ello, el Entregable 6 aporta una línea base geoespacial preliminar orientada explícitamente a planificación territorial y futuros estudios con mediciones directas de contaminantes, integrando MAAP y otras plataformas forestales para identificar nodos críticos y corredores de desplazamiento de minería ilegal. Esta capa es decisiva para la focalización, pues en el Putumayo peruano, la minería aurífera fluvial puede operar con baja señal de deforestación y, por tanto, no puede monitorearse únicamente con alertas forestales. El valor del diagnóstico geoespacial no está en cuantificar contaminación, sino en transformar esta presión móvil en prioridades estables tales como tramos, corredores y nodos donde vale la pena invertir en vigilancia, interdicción, monitoreo y trabajo comunitario. Igualmente, la visita a campo en el Estrecho reveló valiosa información no publicada acerca de la gestión del agua en la zona y

de la realidad acerca del acceso al agua potable. También validó la presencia constante de la minería como una posible fuente de contaminación. En cuanto a las posibles acciones de mejora, también reveló el interés y la disposición inicial por parte de líderes locales de acceder a más información que les pueda servir para entender mejor y reducir la exposición de las personas al mercurio.

Para que estas tres capas de información sean útiles tal como son para una mejor toma de decisiones sobre la gestión del agua en la cuenca, el proyecto necesita un marco de integración que convierta la poca evidencia disponible en decisiones operativas. El Entregable 7 (normatividad y gobernanza) entrega el criterio articulador. En el Putumayo peruano, parte sustantiva de la minería fluvial se configura como ilegalidad estructural por el Decreto Legislativo 1100, el cual prohíbe el uso de equipos de succión en cuerpos de agua, redefiniendo el tipo de respuesta esperable. No se trata de una transición administrativa gradual, sino de un enfoque de gobernanza territorial, control de insumos y vigilancia multisectorial con base legal. En esa lógica, el Decreto Legislativo 1336 funciona como eje para articular formalización, control y acciones territoriales, evitando que la gestión se reduzca a REINFO/IGAFOM cuando la propia naturaleza móvil e hidrológica de la actividad hace difícil fiscalizar instrumentos diseñados para operaciones fijas.

Concretamente, usar la evidencia colectada implica cuatro decisiones estructurales para el proyecto. La primera es admitir que la línea base actual es más robusta en cuanto exposición (en peces y humanos) y presión territorial (corredores) que para las matrices clásicas (agua y aire) y, por tanto, los futuros planes de monitoreo deben incluir indicadores de exposición y riesgo alimentario como parte del núcleo, no como anexo. La segunda es construir un esquema de monitoreo escalonado para consolidar lo propuesto por el Tier 1 de Minamata en biota, humanos y sedimentos, mientras se prepara un componente focalizado y técnicamente viable para agua y aire en nodos críticos, sin depender de series inexistentes para tomar decisiones. La tercera es evitar que la vigilancia dependa de deforestación como único indicador de avance de actividades contaminantes ya que el análisis geoespacial muestra que en Loreto la minería es mayormente fluvial y puede no dejar huella forestal detectable, por lo que la focalización debe basarse en convergencia de fuentes (MAAP, imágenes, reportes y evidencia sanitaria). La cuarta es alinear desde el inicio los productos del proyecto con el marco normativo real. Dado el peso del Decreto 1100 en la normativa peruana sobre MAPE, el proyecto debe diseñar acciones que combinen interdicción, control territorial, prevención sanitaria y alternativas de gobernanza, antes que promover la formalización de actividades prohibidas.

Bajo esta lectura, la evidencia disponible no es un límite, sino una hoja de ruta que indica dónde el proyecto puede actuar de inmediato con respaldo técnico (Bajo Putumayo peruano y nodos críticos), dónde debe fortalecer series y estandarización (red de monitoreo compatible con ANA/ALA y guías Minamata), y dónde debe invertir en gobernanza territorial para que el monitoreo tenga impacto real (corredores de desplazamiento y control de insumos), construyendo así una gestión integrada que sea práctica y efectiva aun en condiciones de alta incertidumbre.

Finalmente, la verificación en campo hecha en Loreto permite igualmente traducir la evidencia existente en acciones inmediatas y realistas:

1. **Integración de registros institucionales recientes:** activar una ruta formal para incorporar al repositorio del proyecto los resultados del monitoreo del ALA de

diciembre 2025 una vez publicado, y calendarizar en coordinación con las campañas futuras para maximizar continuidad y evitar duplicaciones.

2. **Diseño de monitoreo condicionado por logística y cadena de custodia:** priorizar matrices integradoras (biota/humanos/sedimentos) mientras no se asegure capacidad de transporte y análisis para agua/aire, manteniendo explícitas las brechas (en línea con el esquema escalonado ya establecido).
3. **Uso de la red territorial de tambos como infraestructura de gestión integral:** emplear los 10 tambos del tramo peruano como nodos de socialización, coordinación y comunicación de riesgo (incluyendo resultados de monitoreo y mensajes sobre agua segura).
4. **Gestión de riesgo por mercurio basado en presión activa:** incorporar los resultados de la encuesta como indicador de uso vigente de mercurio y como línea de trabajo para capacitación en alternativas tecnológicas, sin presentarlo como medición ambiental.
5. **Estrategia de participación con actores MAPE:** ajustar el diseño de levantamiento primario y coordinación para reducir reticencias y riesgos (espacios neutrales, mediación local, reglas de confidencialidad).

11. Análisis profundo: cómo este informe responde a los intereses del proyecto según los TDR

Los TDR de la consultoría plantean que el propósito no es acumular referencias, sino convertir información técnica específica del Putumayo peruano en conocimiento estratégico para la toma de decisiones y para la construcción de la línea base del proyecto de gestión integral del recurso hídrico. En esa lógica, este informe responde a los intereses del proyecto porque organiza la evidencia disponible, y sus límites, en un marco operativo que permite priorizar dónde intervenir, qué medir primero, con qué protocolos y bajo qué supuestos de gobernanza y fiscalización.

11.1. De información dispersa a conocimiento estratégico (el interés central de los TDR)

Los Términos de Referencia (TDR) de este informe y los entregables asociados son explícitos en que la información recopilada debe ser procesada y analizada para transformarse en insumos de decisión, y que debe alimentar una línea base útil para las dimensiones priorizadas del proyecto (incluida calidad del agua y sus contaminantes). La arquitectura del presente informe (componentes B a G y el análisis integrado) cumple exactamente esa expectativa, porque no solo compila estudios, también clasifica la evidencia por matrices ambientales, cobertura espacial, frecuencia, estandarización y accesibilidad, y a partir de ello define qué se puede afirmar hoy y qué debe declararse como vacío crítico. Este enfoque coincide con el requerimiento de identificar la información existente, su calidad, frecuencia y estandarización y ausencias.

En términos metodológicos, el informe se alinea con la lógica de sistematización exigida por los TDR al priorizar trazabilidad y comparabilidad, usando criterios técnicos explícitos (matriz, frecuencia, cobertura, estandarización) y un período de búsqueda sistemática (2020 - 2025) como marco de consistencia. Esta decisión responde al interés del proyecto de contar

con una línea base realista. En una cuenca con baja densidad de monitoreo, una sistematización robusta y transparente, incluso si reconoce vacíos, es más útil para decidir que un compendio no trazable.

11.2. Línea base y toma de decisiones bajo incertidumbre sin esperar datos perfectos

Los TDR requieren explícitamente un diagnóstico preliminar del estado actual de mercurio en aire, agua y sedimentos, como parte de la línea base de Hg a ser reducida por el proyecto (Producto 4). Este informe responde a este interés diferenciando con claridad entre matrices con evidencia cuantitativa utilizable y matrices donde la línea base no existe aún para el Putumayo peruano, evitando extrapolaciones. Esta distinción es estratégica ya que permite que la línea base se formule tal como es, con fortalezas y vacíos, y que la toma de decisiones se enfoque en lo que sí sostiene acción inmediata y diseño de monitoreo incremental. Igualmente, el informe reconoce, como parte de la respuesta esperada por los TDR, que existe información adicional relevante no digitalizada o no accesible en línea (registros ANA/ALA-Iquitos, OEFA, MINAM, gobiernos regionales, aliados), proponiendo esa recuperación como etapa pendiente para validar y mejorar resolución espacial. Esto responde a un interés práctico del proyecto de no cerrar prematuramente la línea base, sino diseñarla para que sea ampliable y verificable a medida que se habiliten accesos institucionales.

11.3. Sitios, estaciones y protocolos: operativizar la GIRH y asegurar comparabilidad trinacional

Un interés central de los TDR es pasar de información a red, definiendo sitios, estaciones y puntos de muestreo útiles y describir protocolos, incluyendo métodos estandarizados entre países y los lineamientos del Acuerdo de Minamata (Producto 3). Este informe responde proponiendo puntos estratégicos de muestreo en el tramo peruano y justificándolos por gradientes de presión minera y viabilidad logística, además de incorporar un enfoque de integración de matrices (biota, humanos, sedimentos, agua) y de indicadores complementarios (ICA/IRCA y bioindicadores).

La respuesta a los TDR es particularmente sólida en lo metodológico ya que el informe recomienda protocolos ya utilizados por aliados (SINCHI en Colombia y CINCIA en Perú) y explícitamente alineados con las guías Minamata 2021, y además justifica por qué, en esta fase, la medición directa de mercurio en agua puede ser menos costo-efectiva por limitaciones analíticas y alta variabilidad, priorizando matrices más estables para línea base (biota y humanos). Esta decisión es exactamente el tipo de conocimiento estratégico que buscan los TDR. Esto implica entender no solo qué medir, sino qué conviene medir primero dadas las condiciones reales de Putumayo y la necesidad de comparabilidad.

Finalmente, el informe incorpora una lógica de compatibilidad temporal entre componentes (campañas integrales anuales para comparabilidad entre matrices, versus frecuencias distintas por tipo de indicador), lo que responde directamente al interés del proyecto de construir una línea base que soporte evaluación y seguimiento, no solo un diagnóstico estático.

11.4. Otros contaminantes y bioacumulación: ampliar la gestión integral más allá de mercurio sin inventar evidencia

Los TDR piden explícitamente un análisis de otros contaminantes vinculados a hidrocarburos, minería (arsénico y otros metales) y contaminantes asociados a cultivos ilícitos, además del análisis de bioacumulación de mercurio y otros metales en comunidades (Producto 5). La respuesta del informe se centra en dos aportes de alto valor para decisión. Primero, delimita

qué evidencias existen y cuáles no, evitando inferencias sin soporte. Segundo, convierte ese diagnóstico de vacíos en un criterio de priorización para el plan de gestión integral (qué contaminantes y matrices deben entrar a un programa mínimo de monitoreo para evaluar impactos acumulativos). En ese sentido, este informe conecta explícitamente la falta de estudios sistemáticos para múltiples componentes (residuos sólidos, pesticidas, agroquímicos, hidrocarburos, carga de sedimentos) con una recomendación de investigación y monitoreo orientada a cerrar vacíos como complemento indispensable del enfoque geoespacial. Esto responde al interés del proyecto de apoyar pilotos de prevención, control y reducción de contaminación por mercurio y otros contaminantes a escala de cuenca.

11.5. Georreferenciación y desplazamiento: vigilancia y focalización en una minería móvil

Los TDR establecen como producto la georreferenciación de sitios de minería ilegal y el diagnóstico de zonas propensas al desplazamiento de esa actividad (Producto 6; Actividad 9). La respuesta del informe es especialmente pertinente al contexto Putumayo porque el análisis geoespacial se plantea como insumo de vigilancia fluvial y control territorial, no solo como mapa. Esto permite orientar patrullajes y puntos de control a corredores priorizados, integrar alertas satelitales con información de alta resolución y sostener coordinación trinacional para controlar tránsito de embarcaciones e insumos. Aquí el interés del proyecto es claro. En una cuenca transfronteriza, la línea base no solo es contaminantes, también es la dinámica territorial que determina dónde es viable intervenir y dónde se desplazan los frentes. El informe responde justamente a esa necesidad estructural.

11.6. Normatividad ambiental y gobernanza MAPE: marco realista de instrumentos y límites

Dado que el Putumayo-Içá es un río fronterizo e interconectado entre cuatro países, el abordaje de sus problemáticas no puede sostenerse únicamente en marcos nacionales aislados. En particular, frente a presiones como la minería aurífera aluvial frecuentemente ilícita, el control de insumos, la fiscalización fluvial, la contaminación por mercurio y la degradación de hábitats, resulta indispensable avanzar hacia una normativa afín o, como mínimo, hacia un conjunto de criterios y estándares homogéneos que permitan actuar de forma coordinada y comparable a escala de cuenca. En términos operativos, esto implica promover mecanismos multinacionales (según corresponda) para: (i) alinear definiciones y categorías (por ejemplo, tipologías de minería aluvial, criterios de ilegalidad material, clasificación de impactos); (ii) armonizar estándares técnicos (protocolos de monitoreo, QA/QC, parámetros prioritarios, umbrales de alerta y reportabilidad); y (iii) articular medidas de gestión y control (interdicción, formalización cuando aplique, trazabilidad de insumos, vigilancia comunitaria e institucional, y gestión de información). Sin esta convergencia, las acciones tienden a ser fragmentadas e independientes, generando efectos frontera (desplazamiento de actividades hacia el país con menor control o con reglas distintas) y reduciendo la eficacia de la gestión integrada. Por ello, se recomienda que la estrategia de gestión integral incorpore explícitamente una línea de trabajo orientada a la armonización normativa y técnica transfronteriza, incluyendo espacios de coordinación intersectorial (ambiente, minería, salud, control de insumos, navegación/seguridad) y el establecimiento de acuerdos para intercambio de información, criterios comunes y planes de acción compatibles en toda la cuenca.

11.7. Evidencia de proceso: el informe de campo como validación de criterios técnicos y de viabilidad

Además de sistematizar evidencia y declarar vacíos, el proyecto requiere demostrar que sus decisiones (sitios, matrices, frecuencia y gobernanza de datos) son implementables en territorio. En ese sentido, las reuniones de enero 2026 constituyen evidencia de proceso que refuerza el cumplimiento de los términos de referencia: (i) confirman la existencia de monitoreo institucional reciente aún no publicado (temporalidad y accesibilidad), (ii) documentan condiciones que afectan metodologías y comparabilidad (logística, cadena de custodia, capacidad instrumental), y (iii) muestran vías concretas de articulación territorial para socialización y coordinación (red de tambos), permitiendo que el diseño de monitoreo y gobernanza del proyecto se base en capacidades reales y no en supuestos.

11.8. El Informe integrador exigido por los TDR: temporalidad, relevancia, metodologías y criterios técnicos

Este informe integrador exige que, para cada componente, se identifique la temporalidad de la información, su relevancia para el proyecto, así como las metodologías, protocolos y criterios técnicos utilizados. El análisis integrador desarrollado en este documento, con componentes B a G y el bloque de toma de decisiones, responde a ese mandato porque explicita qué se sabe, de qué periodo proviene, dónde aplica, con qué método se obtuvo (o por qué no existe), y para qué decisión sirve dentro del esquema de gestión integral.

Adicionalmente, la verificación en territorio realizada en Iquitos y San Antonio del Estrecho (enero 2026) fortalece el cumplimiento del Producto 8 como evidencia de proceso al confirmar la existencia de información institucional reciente en ciclo de publicación (monitoreo de diciembre 2025), y documenta restricciones operativas que condicionan comparabilidad y continuidad tales como la logística de embarcaciones, cobertura multicuenca, demoras de transporte a laboratorio, limitaciones instrumentales y de personal. Estas observaciones permiten que el informe no solo clasifique evidencia, sino que explique por qué existen vacíos, qué tan fáciles de solucionar son y bajo qué condiciones técnicas pueden solucionarse sin comprometer trazabilidad de los datos.

En la misma línea, la verificación de campo agrega elementos concretos de relevancia y aplicabilidad para el diseño de la gestión integral: (i) identifica infraestructura territorial disponible para coordinación y comunicación (red de 10 tambos a lo largo del eje fluvial), útil para socialización y gobernanza del monitoreo; (ii) registra prácticas de consumo de agua y disponibilidad de servicios locales (planta municipal), pertinentes para gestión de riesgo; y (iii) aporta información primaria declarativa sobre presión activa por mercurio a partir de interacción con actores mineros, sin confundirla con medición ambiental. Con ello, el informe cumple el enfoque exigido por los TDR sobre metodología explícita, criterios técnicos claros y traducción a decisiones implementables en territorio, no solo un diagnóstico estático.

Finalmente, el documento se alinea con la exigencia operativa clave de los TDR de mantener registro trazable de la información primaria y secundaria utilizada y facilitarla al equipo del proyecto al cierre del contrato. La estructura de sistematización (criterios, trazabilidad, distinción explícita de vacíos y evidencia no disponible por acceso/publicación) es consistente con esa obligación y facilita la transferencia ordenada al equipo implementador, incluyendo la articulación interinstitucional con Autoridad Nacional del Agua y aliados como Wildlife Conservation Society.

12. Conclusiones

Este informe confirma que, para el tramo peruano del río Putumayo-Içá, la línea base actualmente disponible es limitada y desigual. Existe evidencia empírica reciente y útil para decisiones en biota y exposición humana en el Bajo Putumayo peruano, pero persisten brechas críticas en matrices y territorios que impiden, por ahora, declarar una caracterización cuantitativa integrada para toda la cuenca. En consecuencia, la utilidad principal del documento es convertir información dispersa en conocimiento estratégico para decidir bajo incertidumbre, explicitando temporalidad, pertinencia y límites de la evidencia.

En el componente mercurio, el hallazgo operativo más importante es que la evidencia cuantitativa es reciente (2020 a 2025) pero extremadamente concentrada, y se sostiene principalmente en el estudio local de 2024 en Remanso, Tres Esquinas y El Álamo. Esto obliga a tratar los valores actuales como línea base preliminar y no como serie representativa del conjunto de la cuenca. Esta concentración espacial y temporal no invalida su uso. Al contrario, permite priorizar un corredor de riesgo sanitario y ambiental en el extremo bajo, donde la evidencia en peces y biomonitoreo humano ya soporta decisiones inmediatas de comunicación de riesgo y focalización territorial.

Al mismo tiempo, el diagnóstico demuestra que no existe línea base local reciente para mercurio en aire y agua superficial en el tramo peruano. Por ello, cualquier extrapolación desde cuencas vecinas debe usarse solo para diseñar hipótesis o justificar la necesidad de medición, pero no para declarar niveles del Putumayo peruano. Esta brecha define una decisión operativa clave ya adoptada por el enfoque del proyecto. En la fase actual, la línea base y la evaluación de riesgo deben sostenerse principalmente en matrices integradoras (peces y humanos), que capturan exposición crónica y son más estables que mediciones puntuales en un sistema altamente variable.

Para otros contaminantes, el informe concluye que el estado del conocimiento está dominado por vacíos de evidencia más que por evidencia de ausencia. La vía operativa más costo-efectiva para reducir esa brecha, sin duplicar esfuerzos, es anclar el proyecto en series institucionales existentes, tales como los monitoreos de ANA/ALA Iquitos, que aportan periodicidad conocida y un paquete de variables relevantes (nutrientes, sólidos, metales como Arsénico, Cadmio, Plomo, e hidrocarburos totales de petróleo), y pueden funcionar como columna vertebral para una línea base multicomponente mientras se incorporan pilotos específicos donde hoy no hay datos. En este marco, parte de los vacíos identificados no se resuelve con más búsqueda bibliográfica, sino con rutas formales de acceso, acuerdos de intercambio y un esquema claro de gobernanza y trazabilidad de datos.

En el plano territorial, la georreferenciación multifuente confirma que, en el Putumayo peruano, la minería aluvial ilegal es móvil y fluvial, por lo que la gestión no debe depender únicamente de indicadores indirectos como deforestación ni de puntos aislados. Operativamente, el informe ya entrega una jerarquización inicial de nodos críticos y corredores (Soplín Vargas, San Antonio del Estrecho, Remanso–Tres Esquinas–El Álamo; y afluentes estratégicos como Yaguas y Cotuhé) que permite focalizar vigilancia, control e implementación de monitoreo donde aumenta la probabilidad de capturar señal ambiental y sanitaria relevante. Como complemento transfronterizo, se incorpora la posibilidad de articular el análisis territorial con el monitoreo de EVOA del SIMCI en Colombia (con publicaciones periódicas y visor geográfico desde 2014), que incluye Putumayo y puede aportar una capa

adicional de referencia regional para comparabilidad y lectura de presiones aguas arriba, sin sustituir la evidencia local del tramo peruano.

La línea base y los vacíos identificados son coherentes con la realidad operativa observada en campo. Existen campañas institucionales recientes con desfase de publicación y limitaciones logísticas que afectan continuidad, oportunidad y comparabilidad del monitoreo. La evidencia primaria declarativa recopilada en territorio confirma presión activa por uso de mercurio y una ruta de abastecimiento transfronteriza, reforzando la prioridad del mercurio como contaminante dominante sin confundir información reportada por actores con medición ambiental. Asimismo, la red de tambos constituye infraestructura territorial disponible para gobernanza de gestión integral (socialización, coordinación intersectorial y comunicación de resultados), y representa una oportunidad concreta para reducir brechas de acceso y mejorar apropiación local de la línea base. A la vez, la gobernanza del agua presenta límites estructurales (por ejemplo, restricciones para formalizar derechos de uso productivo en el Putumayo), lo que debe incorporarse explícitamente en el diseño de instrumentos y medidas, evitando supuestos institucionales no aplicables en territorio.

En consecuencia, el proyecto debe sostener una estrategia escalonada basada en una toma de decisiones basada en matrices integradoras y vigilancia territorial, y cierre progresivo de brechas (por ejemplo, monitoreo de aire y agua) condicionado a viabilidad logística, seguridad y capacidad analítica. Finalmente, la conclusión integradora para la toma de decisiones es que el proyecto debe avanzar con una lógica de línea base escalonada y auditable, donde se declaran explícitamente (i) qué puede afirmarse hoy con evidencia sólida (biota, humanos y sedimentos en sectores específicos del Bajo Putumayo), (ii) qué debe declararse como brecha prioritaria (aire, agua y cobertura longitudinal), y (iii) qué debe resolverse mediante gobernanza de datos y articulación institucional transfronteriza (acceso a registros no digitalizados, interoperabilidad). Este encuadre es consistente con el propósito del informe de sostener decisiones sin esperar datos perfectos y con el enfoque metodológico que prioriza trazabilidad y utilidad operativa de la evidencia disponible.