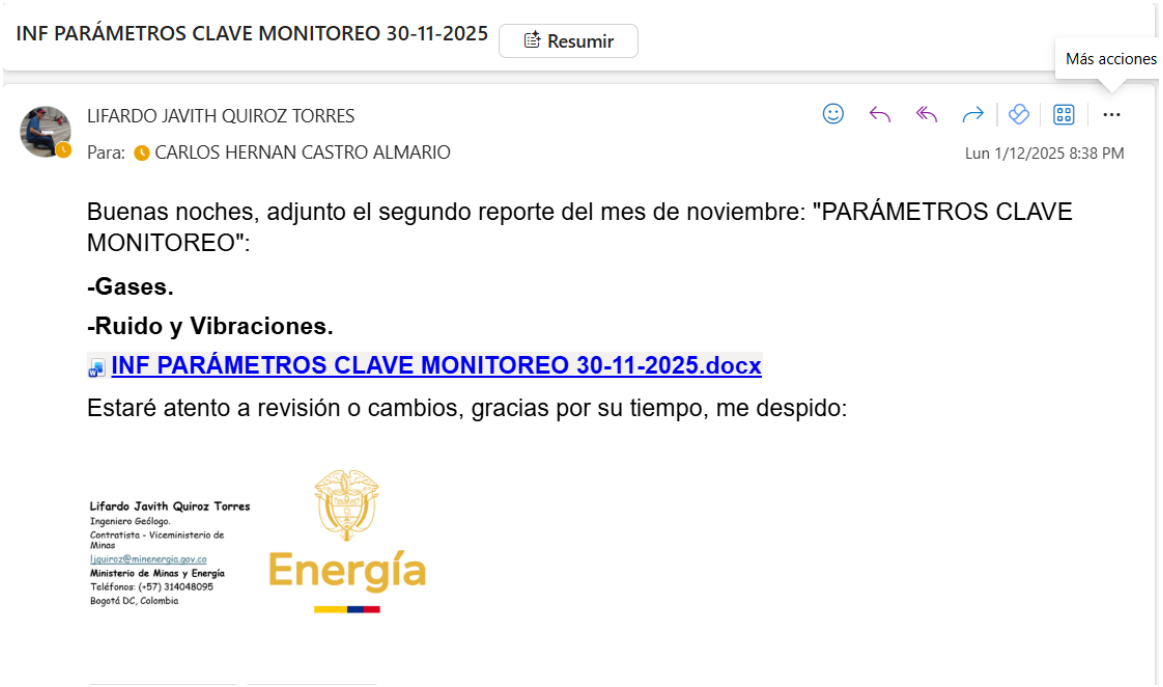
INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 01-12-2025

REPORTE# 2



INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 30-11-2025 Resumir

Más acciones

LIFARDO JAVITH QUIROZ TORRES

Para: CARLOS HERNAN CASTRO ALMARIO

Lun 1/12/2025 8:38 PM

Buenas noches, adjunto el segundo reporte del mes de noviembre: "PARÁMETROS CLAVE MONITOREO":

-Gases.

-Ruido y Vibraciones.

INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 30-11-2025.docx

Estaré atento a revisión o cambios, gracias por su tiempo, me despido:

Lifardo Javith Quiroz Torres
Ingeniero Geólogo.
Contratista - Viceministerio de Minas
ljquiroz@minenergia.gov.co
Ministerio de Minas y Energía
Teléfonos: (+57) 314048095
Bogotá DC, Colombia

Energía

MAPEAMIENTO DE ACTORES – DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

1. Tipos de monitoreo predominantes y preferencias por actor Los talleres realizados en Florencia (21–23 noviembre) evidencian cuatro grupos de actores con dos grandes tendencias de monitoreo, cuya preferencia se midió con ejercicios comparativos:

1.1. Resultados agregados por tipo de actor

Tipo De Actor Actores Totales (26)	Tendencia Principal	Tendencia Secundaria	Observaciones Té
Institucional (9)	60–70% Prefieren Monitoreo Ambiental	30–40% Inclinan Hacia Socioecológico	Ligados A Obligaciones (Normatividad, Vigil
Privado (7)	55–65% Ambiental	35–45% Socioecológico	Dependientes De Proyectos
Comunitario (9)	25–35% Ambiental	65–75% Socioecológico	Integran Variables Ecológicas
Indígena (1)	0% Se Identifica Con Categorías Externas	100% Monitoreo Propio	No Aceptan Categ “Ambiental/Socioecológi

Conclusión: técnica:

- El monitoreo socioecológico concentra la mayor preferencia global (~65%), siendo percibido como el más adecuado para la Amazonía.
- Los pueblos indígenas rechazan categorizaciones externas, lo cual constituye una variable crítica en el diseño de una red regional.

2. Análisis del relacionamiento entre actores. El mapeo evidencia una red de colaboración multinivel cuya intensidad varía según la fase del monitoreo.

2.1. Fase: Realización del Monitoreo. Actores más solicitados (por frecuencia relativa):

- Instituto SINCHI (~30%)
- Parques Nacionales Naturales (~25%)
- Universidad de la Amazonia (~20%)
- ONG (TNC, ACT, GIZ, Terrae) (~25% conjunto)

Hallazgo técnico:

- Existe una alta dependencia técnica (≥75%) de instituciones científicas y ONG para procesos de campo.
- Las comunidades e indígenas, sin embargo, dependen en un ≥60% de sus propias organizaciones (MPC-PIC, ACIBAC, ASCAINCA).

2.2. Fase: Levantamiento de Información. Actores centrales:

- UNIAMAZONIA, SINCHI y PNN son mencionados por todos los grupos (coincidencia del 100%).
- Organizaciones comunitarias y ONG complementan entre 40–60% de los procesos.

Conclusión técnica:

- El levantamiento de datos es la fase más articulada, con un patrón de "centro técnico" (academia + PNN + SINCHI) y "periferia operativa" (comunidades + ONG).

2.3. Fase: Análisis de Información. Intensidad de requerimiento técnico:

- SINCHI y UNIAMAZONIA absorben ~70% de la demanda analítica.
- Corpoamazonia: ~20%.
- ONG técnicas (Terrae, TNC): ~10%.
- Comunidades: requieren apoyo metodológico en ≥60% de los casos.
- Pueblos indígenas: realizan doble análisis (técnico + espiritual).

Brecha técnica: Existe baja capacidad local para análisis avanzado, lo cual afecta autonomía territorial.

2.4. Fase: Difusión de Resultados:

- Institucionales: solo 2 actores difunden de forma sistemática → ~15% del total institucional.
- Privados: 50–60% retornan información a comunidades.
- Organizaciones comunitarias e indígenas: difusión local (radios, asambleas) pero con brechas tecnológicas del 70–80%.

Hallazgo crítico: La difusión es la fase más débil del ciclo de monitoreo en el Caquetá.

3. Diagnóstico técnico del sistema de monitoreo en Caquetá

3.1. Fortaleza

- Alta participación social (≥75% de actores territoriales involucrados).
- Nodos técnicos consolidados (SINCHI, UNIAMAZONIA, PNN).
- Amplia experiencia comunitaria e indígena en monitoreo autónomo.

3.2. Debilidades

- Baja interoperabilidad técnica entre instituciones (fragmentación ≥60%).
- Duplicidad de esfuerzos entre ONG y gobierno (~40%).
- Poca capacidad local para análisis y difusión (~25–30%).
- Falta de reconocimiento pleno del monitoreo indígena como sistema propio.

4. Conclusiones técnicas sobre la configuración de la Red de Monitoreo Regional

- Existe un ecosistema de monitoreo robusto pero fragmentado.
- Aunque la participación es alta, las metodologías, escalas y finalidades son heterogéneas y no dialogan entre sí.
- El socioecológico es el monitoreo más adecuado para la Amazonía.
- Representa ~65% de preferencia, integrando ambiente + cultura + gobernanza local.

- El monitoreo indígena debe incorporarse como un sistema autónomo.
- No puede clasificarse dentro de categorías externas.
- Representa una dimensión político–espiritual única.
- Los nodos técnicos (SINCHI, UNIAMAZONIA, PNN) deben ser articuladores, pero no concentradores de poder técnico.
- La red debe diseñarse con distinta jerarquía de autonomía:
  - Institucional: cumplimiento normativo.
  - Comunitario: protección territorial.
  - Indígena: equilibrio integral del territorio.
  - ONG: soporte metodológico y financiero.
- Se requiere un modelo de interoperabilidad territorial, con:
    - Protocolos mínimos compartidos
    - Acuerdos de gobernanza
    - Reconocimiento de sistemas propios
    - Rutas de articulación multinivel
- La actual brecha en análisis y difusión limita el impacto del monitoreo en la toma de decisiones.

ANEXOS:
Procesos de monitoreo en Caquetá con el código QR: Dentro de los procesos de monitoreo realizados en Florencia (21–23 noviembre) evidencian veintiséis actores: hay una mayor preferencia al monitoreo ambiental, ecosistémico; pocos tienen protocolos; pocos usan plataformas y muchos no tienen apoyos.

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP AUNAP
Tema de monitore:	Servicios ecosistémicos
Especies o elementos monitoreados:	Servicios de provisión: productos obtenidos directamente de los ecosistemas.
Protocolos o métodos utilizados:	SEPEC
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	SEPEC
Tiempo de monitoreo:	Temporal
Apoyos:	Lo maneja el operador que ganó la licitación.

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Parque Nacional Natural Alto Fragua indi Wasi

Tema de monitore:	Biodiversidad
Especies o elementos monitoreados:	Monitoreo de ecosistemas.
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	EBird Colombia; Sicosmart.
Tiempo de monitoreo:	Temporal
Apoyos:	DTAM y Academia (UN)

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Gobernación de Caquetá.
Tema de monitore:	Explotación de Minas
Especies o elementos monitoreados:	N/A
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Ninguna
Tiempo de monitoreo:	Permanente
Apoyos:	Gobernación de Caquetá.

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Instituto Colombiano Agropecuario
Tema de monitore:	Sanidad, animal y vegetal
Especies o elementos monitoreados:	
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Ninguna
Tiempo de monitoreo:	Temporal
Apoyos:	Ninguna

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete
Tema de monitore:	Biodiversidad
Especies o elementos monitoreados:	Ecosistemas
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Merlin Bird ID (Merlin); iNaturalist Colombia
Tiempo de monitoreo:	Temporal
Apoyos:	Ninguna

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Amazon Conservation Team
Tema de monitore:	Biodiversidad
Especies o elementos monitoreados:	Aves
Protocolos o métodos utilizados:	Radio de punto fijo
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	eBird Colombia; Merlin Bird ID (Merlin)
Tiempo de monitoreo:	Temporal
Apoyos:	Con la comunidad

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Comgasolano
Tema de monitore:	Ecosistemas acuáticos. Biodiversidad. Servicios ecosistémicos. Socio cultural. Geología y suelos.
Especies o elementos monitoreados:	Monitoreo de especies flora. Monitoreo comunitario o participativo

Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Uní Amazonia
Tiempo de monitoreo:	2009
Apoyos:	Uso interno

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Asociación de Cabildos indígenas del bajo Caquetá - ACIBAC
Tema de monitore:	Biodiversidad
Especies o elementos monitoreados:	Monitoreo comunitario o participativo
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Ninguna
Tiempo de monitoreo:	
Apoyos:	Al resguardo de Puerto Zabalo y los Monos.

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	ASOCOAMTUAR
Tema de monitore:	Ecosistemas acuáticos. Biodiversidad. Servicios ecosistémicos. Socio cultural.
Especies o elementos monitoreados:	Biodiversidad.
Protocolos o métodos utilizados:	No
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	iNaturalist Colombia. Merlin Bird ID (Merlin)
Tiempo de monitoreo:	2022
Apoyos:	Fundación Soy Conservación

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	Fundación y Veeduría Ambiental Florencia Renace Para La Amazonía
Tema de monitore:	Ecosistemas Acuáticos
Especies o elementos monitoreados:	Cantidad del agua – caudal.
Protocolos o métodos utilizados:	Si
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Ninguna
Tiempo de monitoreo:	2022
Apoyos:	Fundación Soy Conservación

PROCESOS DE MONITOREO CAQUETÁ	
Actor que realiza el monitoreo:	MESA DE CONCENTRACIÓN INTERINSTITUCIONAL Y DE DERECHOS HUMANOS DE SOLANO CAQUETÁ
Tema de monitore:	Ecosistemas acuáticos. Biodiversidad.
Especies o elementos monitoreados:	Monitoreo comunitario o participativo.
Protocolos o métodos utilizados:	No
Aplicaciones o plataformas utilizadas:	Ninguna
Tiempo de monitoreo:	2024
Apoyos:	TNC, ACT Colombia, Min ambiente, Min interior, Derechos Humanos

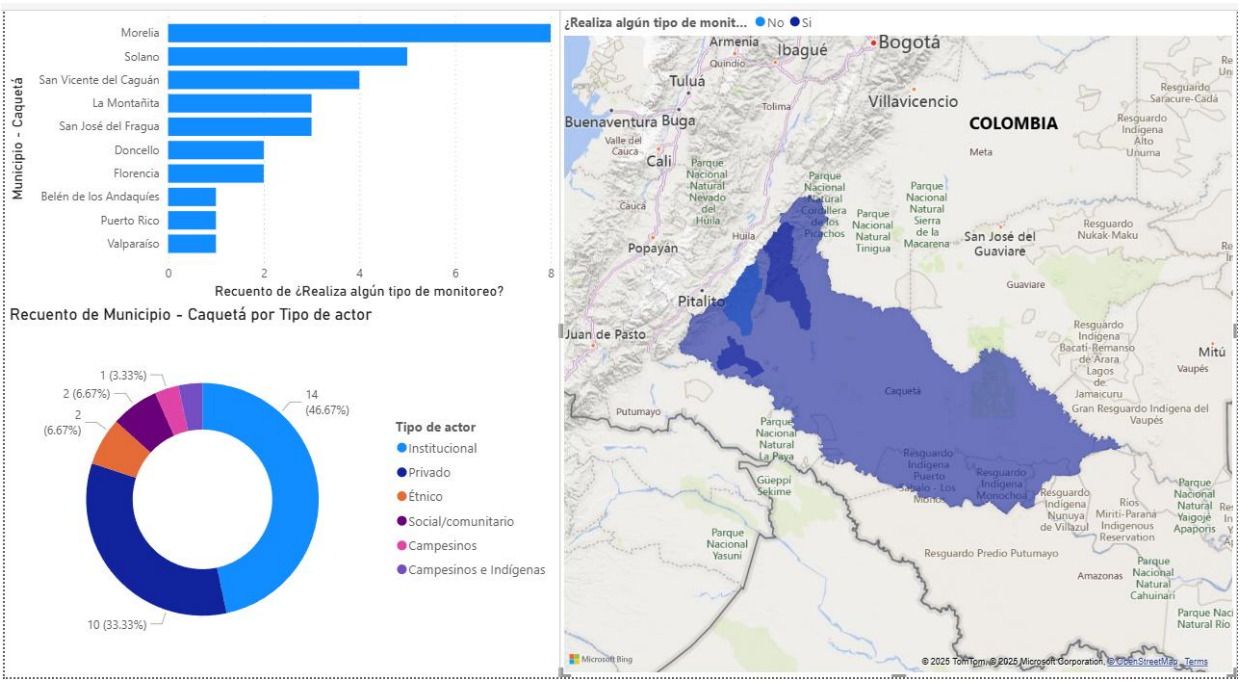
Mapa del Caquetá:

El proceso de caracterización territorial realizado en el departamento del Caquetá permitió identificar un total de **30 actores**, distribuidos en diez municipios con presencia activa en iniciativas de monitoreo, gestión ambiental y gobernanza territorial. La distribución espacial de los actores evidencia una concentración en los municipios de **Morelia (8 actores)**, **Solano (5)**, **San Vicente del Caguán (4)**, **La Montañita (3)** y **San José del Fragua (3)**, complementada por la presencia de actores en **El Doncello (2)**, **Florencia (2)**, y, en menor proporción, en **Belén de los Andaquíes (1)**, **Puerto Rico (1)** y **Valparaíso (1)**. Esta configuración territorial refleja una red heterogénea con capacidades diferenciadas y niveles variables de participación en los procesos de monitoreo ambiental.

En términos de tipología, la composición de los actores evidencia una predominancia institucional, seguida de participación privada y una menor representación de actores comunitarios, étnicos y campesinos. La clasificación porcentual y cuantitativa es la siguiente:

- **Actores Institucionales:** 46,67% (14 actores)
- **Actores Privados:** 33,33% (10 actores)
- **Actores Sociales/Comunitarios:** 6,67% (2 actores)
- **Actores Étnicos:** 6,67% (2 actores)
- **Actores Campesinos:** 3,33% (1 actor)
- **Actores Indígenas:** 3,33% (1 actor)

Esta distribución evidencia un escenario donde las entidades institucionales y privadas concentran la mayor capacidad de acción y soporte técnico, mientras que los actores comunitarios, campesinos e indígenas, aunque con menor representación numérica, cumplen un rol estratégico en el acceso al territorio, el conocimiento local y la continuidad operativa de los procesos de monitoreo. La heterogeneidad identificada constituye un insumo crítico para el diseño de estrategias de articulación, fortalecimiento de capacidades y gobernanza dentro de la futura Red de Monitoreo para la Amazonía.



Fortalezas, Debilidades y Oportunidades de Integración Regional

1. Fortalezas

a. Diversidad y presencia territorial de actores

- Amplia distribución geográfica de actores en diez municipios, lo que facilita la cobertura territorial para actividades de monitoreo y gestión ambiental.

- Alta participación de actores institucionales (46,67 %) que aportan respaldo técnico, normativo y operativo.

b. Capacidades técnicas existentes

- Participación significativa de entidades académicas, ambientales y de investigación con experiencia consolidada en monitoreo y análisis técnico.
- Existencia de "centros técnicos" (academia, SINCHI, PNN) reconocidos por todos los grupos de actores.

c. Conocimiento local y territorial

- Presencia de actores étnicos, indígenas, campesinos y comunitarios, que aportan conocimiento profundo del territorio, prácticas tradicionales y acceso directo a áreas de difícil alcance.

d. Redes y organizaciones locales consolidadas

- Organizaciones indígenas y comunitarias (MPC-PIC, ACIBAC, ASCAINCA) operan como estructuras organizativas estables y con capacidad de gobernanza local.

e. Avances en procesos participativos

- Mapeo de actores y construcción inicial de una red de monitoreo fortalecen la articulación interinstitucional y el reconocimiento mutuo.

2. Debilidades

a. Asimetrías en capacidades técnicas

- Alta dependencia de instituciones científicas y ONG para levantamiento de datos, análisis especializado y procesamiento de información.
- Limitadas capacidades metodológicas y técnicas en comunidades para fases avanzadas del monitoreo (análisis, interpretación, reporte).

b. Subrepresentación de actores comunitarios, campesinos e indígenas

- Baja participación proporcional de estos grupos, lo que genera desequilibrios en gobernanza y representatividad.
- Riesgo de que sus intereses queden subordinados a entidades externas.

c. Fragmentación territorial y funcional

- Diferencias entre municipios y entre "las distintas Amazonias" generan dinámicas heterogéneas y dificultan la armonización de criterios y metodologías.

d. Falta de mecanismos operativos claros

- Aún no existe una estructura formalizada para roles, responsabilidades, flujos de información y estándares de monitoreo entre actores.

e. Riesgos por presiones externas

- Expansión de actividades extractivas (minería, agroindustria, turismo, forestales) afecta la continuidad operativa del monitoreo y aumenta los conflictos territoriales.

3. Oportunidades para la Integración Regional

a. Creación de una Red Regional de Monitoreo

- La articulación de actores institucionales, privados, comunitarios e indígenas permite consolidar una plataforma regional coherente.
- Posibilidad de construir estándares comunes, indicadores interoperables y protocolos compartidos.

b. Fortalecimiento de la gobernanza territorial

- El reconocimiento de plataformas indígenas y comunitarias permite avanzar hacia un modelo de gobernanza inclusivo, intercultural y multisectorial.
- Integración de sistemas de monitoreo indígena como componente autónomo y complementario.

c. Convergencia institucional estratégica

- UNIAMAZONIA, SINCHI y PNN identificados como referentes por el 100% de actores, favoreciendo la coordinación técnica y académica a escala regional.
- Potencial para generar nodos regionales de análisis, formación y transferencia tecnológica.

d. Transición hacia la bioeconomía y el desarrollo sostenible

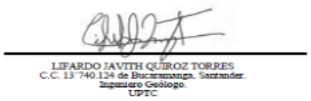
- La integración territorial puede impulsar modelos de aprovechamiento sostenible, reducir la presión extractivista y fortalecer la protección de servicios ecosistémicos.

e. Escalabilidad y replicabilidad

- Los aprendizajes del Caquetá pueden servir como base para integrar actores en Guainía, Putumayo y Amazonas.
- Posibilidad de construir un sistema amazónico de monitoreo multinivel: local–departamental–regional–nacional.

f. Financiamiento y cooperación internacional

- La Amazonía es prioritaria en agendas globales de conservación, lo que abre oportunidades para obtener recursos que fortalezcan capacidades, infraestructura y procesos de monitoreo regional.



Firma
Elaboró: Lifardo Javith Quiroz Torres

INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO PARTICIPATIVO SOCIALAMBIENTAL REGIÓN AMAZÓNICA 11-12-2025

Reporte #3.

Parámetros Clave el Monitoreo Participativo social-ambiental, para la región Amazónica:

Los parámetros varían considerablemente según el tipo de minería, la geología del área y la escala de la operación. Sin embargo, se pueden agrupar en categorías principales:

Monitoreo de Recursos Hídricos: Aguas superficiales, subterráneas aguas de proceso y vertimientos.

Aguas Superficiales: para obtener un análisis completo de la calidad de las aguas superficiales, se deben realizar pruebas de campo y de laboratorio que midan los parámetros solicitados, algunas mediciones de campo se pueden realizar con equipos portátiles, mientras que los análisis más complejos requieren técnicas de laboratorio:

1. **Calidad:**

1.1. **pH:** Mide la acidez o alcalinidad del agua; puede evaluarse con tiras reactivas, discos de colores o electrodos.

1.1.1. Métodos de medición:

1.1.1.1. Medidores digitales (pH-metros): Son instrumentos electrónicos con un sensor o electrodo que mide directamente el pH, proporcionando lecturas precisas en una pantalla digital:

1.1.1.2. Tiras reactivas (o papel de pH): Son tiras de papel recubiertas con un indicador químico. Al sumergirlas en el agua del río, cambian de color. Luego, se compara el color resultante con la tabla de colores que viene con el paquete para determinar el pH.

1.1.1.3. Kits de prueba (con solución indicadora): Se añade un número específico de gotas de un reactivo químico (como

el fenol rojo) a una muestra de agua del río. El color que adquiere la mezcla se compara luego con una tabla de colores para determinar el valor de pH.

1.1.2. Pasos generales para la medición:

1.1.2.1. Toma una muestra: Recoge agua del río en un recipiente limpio. Para los métodos de tira reactiva o kit, asegúrate de que el recipiente esté lo suficientemente limpio para no afectar la medición.

1.1.3. Utiliza el método elegido:

1.1.3.1. Tiras reactivas: Sumerge la tira en el agua y retírala.

1.1.3.2. Medidor digital: Sumerge el electrodo en el agua y espera a que la lectura se estabilice.

1.1.3.3. Kit de prueba: Añade las gotas del reactivo a la muestra de agua y mezcla.

1.1.4. Compara el resultado:

1.1.4.1. Tiras reactivas y kits de prueba: Compara el color final con la escala de colores proporcionada para obtener una lectura aproximada.

1.1.4.2. Medidor digital: Lee directamente el valor del pH que aparece en la pantalla.

1.2. **Conductividad:** Indica la concentración de sales disueltas en el agua y se mide con un conductímetro. Se mide sumergiendo un conductímetro en el agua y registrando la lectura. Este aparato, que funciona enviando una corriente eléctrica a través del agua y midiendo la resistencia, permite obtener un valor en tiempo real. Para asegurar la precisión, se debe calibrar el equipo previamente, usar recipientes limpios, medir la temperatura y agitar suavemente el agua alrededor de la sonda hasta que los valores se estabilicen.

1.2.1. Métodos de Medición: existen medidores de campo para mediciones in situ y versiones de laboratorio para análisis más detallados. Toma de muestra (si es necesario): si no se mide directamente en el río, toma una muestra en un recipiente limpio, previamente enjuagado con el agua del río.

1.2.2. Pasos generales para la medición:

1.2.2.1. Medición en el río: coloca la sonda del conductímetro en el río. Para obtener mediciones precisas, sumerge la sonda en la corriente sin tocar el fondo o las orillas y agita suavemente para que el agua circule.

1.2.2.2. Estabilización de la lectura: espera hasta que los valores de conductividad (y temperatura) en la pantalla del medidor se estabilicen.

1.2.2.3. Registro de datos: anota la lectura de conductividad en la unidad correspondiente (microsiemens por centímetro, µS/cm) y registra la temperatura del agua.

1.2.3. Limpieza: limpia el conductímetro y el recipiente después de cada uso con agua destilada para evitar contaminación.

1.2.4. Consideraciones adicionales:

1.2.4.1. Múltiples puntos: Realiza mediciones en varios puntos del río para obtener una representación más completa de la conductividad a lo largo del cauce.

1.2.4.2. Factores de influencia: La temperatura y la cantidad de sólidos disueltos en el agua afectan la conductividad. Los medidores portátiles suelen corregir automáticamente los efectos de la temperatura, pero es fundamental conocer este factor.

1.3. **Sólidos suspendidos totales (SST):** Los sólidos suspendidos totales (SST) son las partículas sólidas (como limo, arcilla, materia orgánica y otros contaminantes) que se encuentran flotando en el agua y no están disueltas. Su presencia causa turbidez, reduce la penetración de la luz solar, lo que afecta la fotosíntesis, y puede ser un indicador de contaminación por aguas residuales o erosión.

1.3.1. Métodos de Medición: Los principales métodos para medir los Sólidos Suspendidos Totales (SST) son el método gravimétrico y el uso de sensores de turbidez en tiempo real. El método gravimétrico implica filtrar una muestra de agua, secar el residuo en el filtro a una temperatura controlada (105°C) y pesar la diferencia. Los sensores en tiempo real,

como los basados en luz infrarroja cercana (NIR), miden la cantidad de luz dispersada por las partículas suspendidas.

1.3.2. Pasos Generales para la medición:

1.3.2.1. Pesaje inicial: Se pesa un filtro previamente pesado y luego se transfiere una muestra de volumen conocido sobre él.

1.3.2.2. Filtración: Se pasa la muestra a través del filtro para que las partículas se retengan en él.

1.3.2.3. Secado: Se seca el filtro con la muestra en un horno a 105°C hasta obtener un peso constante.

1.3.2.4. Pesaje final: Se pesa el filtro con los sólidos secos y se calcula la diferencia de peso.

1.3.2.5. Cálculo: Los SST se obtienen restando el peso del filtro vacío del peso del filtro con los sólidos secos y dividiendo el resultado por el volumen de la muestra filtrada, expresado comúnmente en mg/L.

1.3.3. Sensores y métodos en tiempo real. Estos métodos permiten un monitoreo continuo en el sitio:

1.3.3.1. Sensores de turbidez: Se basan en la cantidad de luz que se dispersa al pasar por el agua, lo que está directamente relacionado con la concentración de sólidos suspendidos.

1.3.3.2. Tecnología de luz infrarroja (NIR): Algunos sensores utilizan luz infrarroja cercana para medir los sólidos suspendidos, minimizando las interferencias de otros compuestos que absorben luz.

1.3.4. Calibración: estos sensores requieren una calibración periódica con el método gravimétrico para garantizar la precisión de las mediciones en tiempo real.

1.4. **Metales disueltos**: Se analizan en laboratorios a través de técnicas como la espectrometría de absorción atómica (AAS) o de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP-AES) para determinar concentraciones de hierro (Fe), manganeso (Mn), aluminio (Al), cobre (Cu), zinc (Zn), plomo (Pb), mercurio (Hg), arsénico (As) y cadmio (Cd). Antes del análisis, las muestras de agua deben ser filtradas para separar partículas

suspendidas, luego tratadas con ácidos (como el ácido nítrico) para mantener los metales en solución y evitar su precipitación, y finalmente analizadas en el laboratorio para cuantificar la concentración de cada metal.

1.4.1. Métodos de Medición:

1.4.1.1. Espectrometría de Absorción Atómica (EAA): Esta técnica mide la absorción de luz por los átomos de un metal específico en una muestra. La muestra se expone a una lámpara que emite la longitud de onda de luz que el metal puede absorber. La cantidad de luz absorbida es proporcional a la concentración del metal.

1.4.1.2. Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS): Es un método más sensible y puede medir múltiples elementos simultáneamente. La muestra es ionizada en un plasma de argón caliente y luego los iones son separados y detectados por su relación masa/carga.

1.4.1.3. Otras técnicas: También se pueden usar otras técnicas, como la espectrometría de masas (MS) o métodos electroquímicos como la voltamperometría de redisolución, para la cuantificación de metales.

1.4.2. Toma y preparación de la muestra:

1.4.2.1. Se recolecta una muestra representativa del río.

1.4.2.2. Para analizar metales disueltos, la muestra debe ser filtrada a través de una membrana de 0.45 micras para eliminar las partículas suspendidas, aunque es importante dejar los metales que se encuentran en forma iónica o molecular.

1.4.2.3. A menudo, las muestras filtradas se acidifican con ácido nítrico ($HNO3$) para prevenir que los metales se adhieran a las paredes del recipiente y para mantenerlos en una forma estable para el análisis.

1.4.3. Cálculo de la concentración:

1.4.3.1. La concentración de cada metal se calcula comparando la señal obtenida de la muestra con la de estándares de concentración conocida.

1.4.3.2. Se utilizan patrones de calibración para poder determinar la concentración exacta de cada metal disuelto en el agua del río.

1.5. **Sulfatos:** se miden principalmente a través del método turbidimétrico, que implica añadir cloruro de bario al agua en un medio ácido para formar un precipitado blanco de sulfato de bario. La turbidez (opacidad) de esta suspensión se mide con un espectrofotómetro, y esa lectura se compara con una curva de calibración para determinar la concentración de sulfato. La EPA sugiere que niveles de sulfato de 250 mg/L en el agua potable, ya que niveles superiores pueden causar un sabor amargo.

1.5.1. Otros métodos; Gravimetría: El sulfato se precipita con bario, se filtra, se seca y se pesa el precipitado de $BaSO4$. La concentración de sulfato se calcula a partir del peso del precipitado y su factor gravimétrico. Colorimetría: Similar al método turbidimétrico, la reacción con un reactivo específico provoca un cambio de color que se mide con un espectrofotómetro. Cromatografía iónica: Implica disolver el sulfato en agua destilada y pasarlo a través de un sistema de cromatografía iónica para su separación y posterior detección.

1.5.2. Método turbidimétrico: Se añade cloruro de bario ($BaCl2$) a una muestra de agua acidificada (usualmente con ácido clorhídrico, HCl. Esto provoca la precipitación de sulfato de bario ($BaSO4$), que es insoluble.

1.5.2.1. Medición: La turbidez creada por el precipitado se mide con un espectrofotómetro o un turbidímetro a longitud de onda específica, típicamente alrededor de 650 nm.

1.5.2.2. Procedimiento: La absorbancia de la luz se mide con un espectrofotómetro, y se compara con una curva de calibración preparada con soluciones estándar de sulfato de sodio de concentración conocida para determinar la concentración final en la muestra.

1.6. **Cloruros:** La determinación de cloruros por este método se basa en una valoración con nitrato de plata utilizando como indicador cromato de potasio. La plata reacciona con los cloruros para formar un precipitado de cloruro de plata de color blanco. El método oficial para la determinación de cloruro consiste en una volumetría de precipitación. Concretamente en el método de Mohr.

1.6.1. Método de Mohr:

1.6.1.1. Recolección de muestras: Se toman muestras representativas del río en frascos limpios y resistentes.

1.6.1.2. Preparación: Se toma un volumen conocido de la muestra (por ejemplo, 100 ml) y se le añaden unas gotas de solución de cromato de potasio, lo que le da un color amarillento.

1.6.1.3. Titulación: Se añade lentamente una solución de nitrato de plata ($AgNO3$) de concentración conocida, mientras se agita la muestra continuamente.

1.6.1.4. Reacción: Inicialmente, la plata reacciona con los cloruros para formar un precipitado blanco de cloruro de plata ($AgCl$).

1.6.1.5. Punto final: Una vez que todo el cloruro ha precipitado, el siguiente exceso de iones de plata reacciona con el indicador de cromato para formar cromato de plata ($Ag2CrO4$), un precipitado de color o pardo rojizos, que indica el punto final de la valoración.

1.6.1.6. Cálculo: Se mide el volumen de nitrato de plata utilizado y se aplica la fórmula correspondiente para calcular la concentración de cloruros en la muestra, expresada comúnmente en miligramos por litro (mg/L).

1.7. **Dureza:** Representa la concentración de calcio y magnesio, y se determina mediante un reactivo llamado EDTA y un cambio de color indicador.

1.7.1. Métodos de Medición: Este proceso se puede realizar con kits de prueba química o instrumentos electrónicos para obtener el valor en diferentes escalas, como partes por millón (ppm).

1.7.2. Pasos Generales para la medición: titulación con EDTA: este es el método de laboratorio estándar:

1.7.2.1. Se añade un indicador (como el negro de eriocromo) a la muestra de agua en un tubo de ensayo o Erlenmeyer.

1.7.2.2. Se agrega una solución de buffer para ajustar el pH.

1.7.2.3. Se va añadiendo lentamente una solución de EDTA desde una bureta hasta que el color cambie de púrpura a azul.

1.7.2.4. El número de gotas de EDTA usadas para el cambio de color se utiliza para calcular la dureza total (suma de calcio y magnesio).

1.7.3. Kits de prueba química: son fáciles de usar en campo o en casa:

1.7.3.1. Se llena un recipiente con una cantidad específica de agua de río.

1.7.3.2. Se añaden reactivos químicos, gotas a gota, y se observa el cambio de color.

1.7.3.3. Cada gota de un reactivo específico que se añade puede equivaler a un grado de dureza.

1.7.4. Tiras reactivas: son tiras de papel que cambian de color al contacto con el agua:

1.7.4.1. Se sumerge la tira en el agua y se compara el color resultante con una tabla de referencia.

1.7.4.2. Este método ofrece una estimación de la dureza, a menudo con rangos amplios en lugar de una medición exacta

1.7.5. Medidores electrónicos (TDS): estos dispositivos miden las sales disueltas totales (TDS) en el agua:

1.7.5.1. Aunque no miden específicamente la dureza, pueden dar una idea general de la cantidad de minerales disueltos.

1.7.5.2. Requieren una calibración para que los resultados en ppm de sales totales se interpreten en términos de dureza.

1.8. **Oxígeno disuelto (OD):** el oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso (O2) presente en el agua, esencial

para la vida acuática. Se origina por la difusión desde la atmósfera y la fotosíntesis de plantas y algas. Su concentración se mide típicamente en miligramos por litro (mg/L) y es un indicador clave de la calidad del agua, ya que niveles bajos pueden causar la muerte de organismos acuáticos y la degradación del ecosistema. Se mide con sondas electroquímicas o colorimétricas en el campo o en el laboratorio.

1.8.1. Métodos de Medición: se mide principalmente mediante sensores electroquímicos o ópticos in situ con medidores portátiles, o a través de métodos de laboratorio como el método de Winkler (titulación) o la colorimetría a partir de muestras de agua. Los métodos de medición in situ proporcionan resultados inmediatos, mientras que los métodos de laboratorio permiten un análisis más detallado, aunque requieren la recolección de muestras.

1.8.2. Medición in situ (en el lugar):

1.8.2.1. Sensores ópticos: Estos sensores miden el OD de manera rápida (menos de 30 segundos) y se basan en la luminiscencia. El oxígeno presente "apaga" la luminiscencia emitida por un luminóforo, y el cambio es interpretado como un valor de OD.

1.8.2.2. Sensores electroquímicos (galvánicos o polarográficos): Utilizan un electrodo (tipo Clark o galvánico) que genera una corriente eléctrica en respuesta al oxígeno. Los medidores modernos a menudo incluyen sensores de temperatura y presión para compensar automáticamente las variaciones y mejorar la precisión.

1.8.3. Métodos de laboratorio:

1.8.3.1. Método de Winkler (titulación):

1.8.3.1.1. Se toman muestras de agua en frascos especiales y se fijan inmediatamente añadiendo reactivos como sulfato de manganeso y una solución alcalina de yoduro.

1.8.3.1.2. Se añade ácido sulfúrico para liberar yodo, cuya cantidad es proporcional al OD. La muestra se titula con tiosulfato de sodio hasta que el color azul

desaparece, utilizando almidón como indicador. El volumen de titulante utilizado es proporcional a la concentración de OD en la muestra.

1.8.3.2. Método colorimétrico: Similar al método de Winkler en cuanto a la reacción química inicial, pero en lugar de titular, se compara el color resultante de la reacción con una tabla de colores o se mide con un fotómetro. Los fotómetros proporcionan resultados más precisos al eliminar la subjetividad de la comparación visual del color.

1.8.4. Consideraciones importantes para la toma de muestras:

1.8.4.1. Muestras representativas: Es fundamental tomar muestras de diferentes profundidades y puntos del río para obtener una imagen completa de la calidad del agua.

1.8.4.2. Frecuencia de medición: Se deben realizar mediciones de OD en diferentes momentos del día para entender la variabilidad de los niveles de oxígeno a lo largo del ciclo diario.

1.8.4.3. Evitar zonas anómalas: No tomar muestras cerca de algas o plantas acuáticas, ya que esto puede dar lecturas no representativas de la concentración de oxígeno en todo el río.

1.9. **Demanda biológica de oxígeno (DBO):** la DBO es una estimación del "alimento" disponible en una muestra. Cuanto más "alimento" presente en una muestra, más oxígeno se requerirá, y cuanto mayor sea la DBO, más rápido se agota el oxígeno de una masa de agua, se mide tomando una muestra de agua del río, determinando su contenido inicial de oxígeno disuelto (OD) y luego incubando la muestra en recipientes sellados durante 5 días a 20°C a oscuridad.

1.9.1. Métodos de Medición: para medir la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) en ríos son la incubación estándar de 5 días (DBO5) y el método de corto plazo (medición en minutos u horas) utilizando un electrodo de oxígeno, aunque este último es solo adecuado para sustancias fácilmente degradables.

1.9.2. Recolección y preparación de la muestra:

1.9.2.1. Toma una muestra representativa del río y colócala en un recipiente de vidrio o plástico.

1.9.2.2. Refrigera la muestra hasta el momento del análisis y asegúrate de que alcance la temperatura ambiente antes de comenzar.

1.9.2.3. Si la muestra tiene una DBO muy alta o contiene sustancias tóxicas, se puede diluir con agua de dilución en botellas especiales para DBO.

1.9.2.4. Asegúrate de que las botellas de DBO queden completamente llenas, desplazando todo el aire, para evitar la entrada de oxígeno no deseado.

1.10. **Demanda química de oxígeno (DQO):** representa la cantidad de oxígeno necesario para descontaminar el agua procedente de grandes ciudades, de viviendas individuales, de aguas pluviales, del alcantarillado o de fosas sépticas).

1.10.1. Métodos de Medición: el proceso estándar consiste en calentar la muestra con un agente oxidante fuerte, como el dicromato de potasio, en condiciones ácidas durante un tiempo específico. Posteriormente, se mide el exceso de oxidante que no reaccionó, ya sea por titulación o utilizando un espectrofotómetro.

1.10.2. Procedimiento de medición:

1.10.2.1. Toma de muestra: se recolecta una muestra representativa del agua del río, preferiblemente en recipientes de vidrio para evitar la contaminación.

1.10.2.2. Digestión y oxidación: Se añade un exceso de dicromato de potasio a la muestra en un ambiente ácido y se calienta a una temperatura elevada (a menudo alrededor de 150°C durante dos horas. Durante este proceso, el oxidante descompone la materia orgánica presente.

1.10.2.3. Análisis del oxidante residual: Después de enfriar, se determina cuánta cantidad de dicromato quedó sin reaccionar:

1.10.2.3.1. Titulación: Se titula la muestra con una solución de sulfato ferroso amónico (FAS) utilizando un indicador, como la ferroína. El punto final se detecta por un cambio de color, y el volumen de FAS usado se utiliza para calcular la DQO.

1.10.2.3.2. Espectrofotometría: Se mide la absorbancia de la solución resultante a una longitud de onda específica (por ejemplo, 600 nm con un espectrofotómetro. Este valor se correlaciona con la concentración de DQO mediante una curva de calibración.

1.11. **Hidrocarburos, cianuro:** para la medición de cianuro y hidrocarburos en ríos se realiza mediante métodos de laboratorio que involucran la toma de muestras, su tratamiento previo (como extracción o destilación) y análisis instrumental. Para el cianuro, se usan técnicas como la destilación seguida de titulación o colorimetría, o sistemas automatizados con celdas electroquímicas. Para los hidrocarburos, se emplean métodos como la extracción con solventes (por ejemplo, n-Hexano) y análisis posteriores con equipos como la cromatografía de gases (CG).

1.11.1. Medición de cianuro: Recolección de muestra: Se deben recoger muestras de agua utilizando técnicas que minimicen la evaporación de compuestos volátiles. Preparación:

1.11.1.1. Extracción: Los hidrocarburos se extraen del agua con un solvente orgánico no polar, como el n-Hexano.

1.11.1.2. Separación: La fase orgánica que contiene los hidrocarburos se separa de la fase acuosa.

1.11.1.3. Concentración: El solvente se evapora para concentrar los hidrocarburos y obtener un extracto final.

1.11.2. Análisis instrumental:

1.11.2.1. Cromatografía de gases (CG): Se usa la cromatografía de gases con detección de ionización de

llama (CG-FID) para separar, identificar y cuantificar los diferentes compuestos de hidrocarburos en la muestra.

1.11.2.2. Espectrofotometría infrarroja o ultravioleta: Técnicas espectroscópicas también pueden ser utilizadas para determinar la concentración total de hidrocarburos.

1.11.3. Medición de cianuro: Recolección de muestra: Se debe tomar una muestra representativa del agua del río

1.11.3.1. Preparación: La muestra se trata antes de analizarla. A menudo, se acidifica para convertir las sales de cianuro en cianuro de hidrógeno gaseoso, que luego se destila.

1.11.3.2. Análisis instrumental:

1.11.3.2.1. Destilación y titulación/colorimetría: El método más común implica destilar el cianuro y luego determinar su concentración mediante titulación o espectrofotometría de colorimetría.

1.11.3.2.2. Electrodo ion-selectivo: Se puede usar un electrodo ion-selectivo de cianuro para medir concentraciones más bajas.

1.11.3.2.3. Análisis automatizado: Se pueden emplear analizadores de flujo segmentado que usan celdas electroquímicas o fotométricas para una cuantificación automatizada y más rápida.

1.12. **Temperatura:** Es un parámetro físico y se puede medir con un termómetro. Para medir la temperatura de un río, se utiliza un termómetro sumergible (digital o de alcohol) sumergiéndolo unos 10-30 cm bajo la superficie, esperando a que la lectura se estabilice y registrando el valor. Es importante tomar muestras de agua en diferentes puntos del río, como la superficie y la parte más profunda, para obtener un resultado más representativo, y asegurarse de que la muestra de agua no ha sido expuesta directamente al sol antes de la medición.

1.12.1. Métodos de Medición: Los métodos para medir la temperatura incluyen el uso de termómetros analógicos o digitales sumergidos en el agua, y termómetros infrarrojos sin contacto. Es crucial tomar mediciones en varios puntos del río

(ancho y profundidad) y dejar que el termómetro alcance el equilibrio térmico durante un tiempo determinado para obtener lecturas precisas.

1.12.2. Termómetros analógicos o digitales. Procedimiento: Sumerja el termómetro (analógico o digital) a una profundidad de al menos 10 cm por debajo de la superficie del agua, o hasta la marca indicada en el termómetro digital. Deje el termómetro en el agua durante el tiempo necesario para que se equilibre (aproximadamente 2 minutos o según las instrucciones del fabricante).

1.12.3. Termómetros infrarrojos. Procedimiento: Apunte el termómetro infrarrojo a la superficie del agua. El dispositivo mide la radiación infrarroja emitida por el líquido. Son rápidos y no requieren contacto, pero pueden no ser tan precisos si la temperatura varía mucho en el volumen del agua.

1.12.3.1. Puntos y frecuencia de medición:

1.12.3.1.1. Mida la temperatura en varios puntos a lo ancho del río para capturar las variaciones que puedan existir, recomendándose un intervalo de 5 a 10 metros entre puntos.

1.12.3.1.2. Tome lecturas tanto en la superficie como a diferentes profundidades, ya que la temperatura puede no ser uniforme en todo el perfil del río.

1.12.3.1.3. Realice las mediciones "in situ" (en el momento y lugar) lo más rápido posible, ya que la temperatura del agua puede cambiar con rapidez.

1.12.3.2. Consejos adicionales:

1.12.3.2.1. Calibración: siempre que sea posible, calibre su termómetro con uno certificado para asegurar la precisión de sus mediciones.

1.12.3.2.2. Evite la luz solar directa: realice las mediciones en un área sombreada para evitar que la luz solar directa caliente el agua y altere la lectura.

1.12.4. Consideraciones:

1.12.4.1. Para termómetros digitales, evite tocar el bulbo con las manos, ya que la temperatura corporal puede alterar la lectura.

1.12.4.2. Los termómetros analógicos (como los de mercurio) se consideran más fiables para ciertas mediciones porque los digitales pueden verse afectados por reflejos o fuentes de calor cercanas.

1.12.4.3. Los termómetros de campo con estuche metálico son ideales para prevenir daños.

2. **Cantidad/Caudal**: Monitoreo del volumen de agua en ríos y arroyos que pueden ser afectados por la captación o descarga de la mina.
   2.1. Métodos de monitoreo: Se monitorea midiendo la velocidad del agua y el área de la sección transversal, utilizando métodos como el método área-velocidad (con correntómetros o velocímetros Doppler) y el método volumétrico para descargas menores. Se emplean estaciones de aforo con escalas hidrométricas para medir el nivel del agua y se establecen curvas de calibración para estimar el caudal de manera continua.
      2.1.1. Método Área-Velocidad: descripción: Se divide el río en secciones verticales y se mide la velocidad del agua en cada una. El caudal total se calcula sumando los caudales de cada sección.
         2.1.1.1. Instrumentos:
            2.1.1.1.1. Correntómetro mecánico: Mide la velocidad del agua a través de la rotación de hélices.
            2.1.1.1.2. Velocímetro Doppler acústico: Emite ondas de ultrasonido y mide la frecuencia con que se reflejan en las partículas del agua para calcular la velocidad. Se toman mediciones a distintas profundidades y se calcula un promedio.
      2.1.2. Método volumétrico: descripción: Se recoge el agua en un recipiente de volumen conocido durante un tiempo determinado. El caudal se calcula dividiendo el volumen recogido entre el tiempo empleado.
         2.1.2.1. Aplicación: Ideal para arroyos pequeños o descargas de tuberías. Se recomienda repetirlo varias veces y sacar un promedio para mayor precisión.

2.1.3. Método flotador: descripción: Un flotador es liberado en la corriente y se mide el tiempo que tarda en recorrer una distancia conocida para estimar la velocidad superficial.

2.2. Uso de estaciones de aforo:

2.2.1. Descripción: Se instalan puntos de medición permanentes donde se mide el nivel del agua (profundidad) con una escala hidrométrica.

2.2.2. Curvas de calibración: Se toman mediciones de caudal en diferentes niveles para crear un gráfico que relaciona nivel y caudal. De este modo, se puede determinar el caudal en tiempo real solo midiendo el nivel del agua

3. **Sedimentos:** Medición de la carga de sedimentos en los cuerpos de agua. El monitoreo de sedimentos en cuerpos de agua se realiza principalmente midiendo la carga suspendida y la carga de fondo utilizando métodos directos e indirectos.

3.1. Métodos de muestreo y medición: Los métodos directos implican el uso de muestreadores mecánicos o de alta tecnología para recolectar muestras físicas de agua y sedimento. Los métodos indirectos emplean sensores electrónicos como turbidímetros o ecosondas para medir en tiempo real parámetros físicos como la turbidez y el perfil del lecho, respectivamente. Además, los topográficos son esenciales para cuantificar el volumen de sedimento acumulado en embalses

3.1.1. Métodos directos:

3.1.1.1. Muestreo mecánico: se utilizan muestreadores mecánicos para recolectar muestras de agua y sedimento. Estos pueden ser de integración puntual, que recolectan a una profundidad específica, o de integración de profundidad, que bajan desde la superficie hasta el lecho para capturar una mezcla de sedimentos a lo largo de la columna de agua. Se usan para medir la carga suspendida y por arrastre de fondo.

3.1.1.2. Trampas de sedimentos: son estructuras que recolectan sedimentos en puntos específicos del río, como en el lecho o en el fondo de un embalse. Permiten cuantificar el sedimento que se deposita con el tiempo.

3.1.2. Métodos indirectos (acústicos y remotos):

3.1.2.1. Velocímetros acústicos (ADCPs): utilizan el efecto Doppler para medir la velocidad de las partículas de sedimento suspendido en el agua y el caudal. Son una alternativa moderna y eficiente a los métodos mecánicos tradicionales.

3.1.2.2. Ecosondas (Sonar): se utilizan en embalses para mapear el fondo y la acumulación de sedimentos. Emiten pulsos sonoros y analizan el eco para determinar el espesor de la capa de sedimento.

3.1.3. Otras tecnologías:

3.1.3.1. Sondas de muestreo: para obtener datos de profundidad específicos y determinar la interfaz entre aguas superficiales y subterráneas.

3.1.3.2. Modelos digitales de elevación (MDE): pueden ser utilizados en estudios de cuencas para predecir el transporte de sedimentos.

3.2. Factores que considerar:

3.2.1. Tipo de sedimento: el método a elegir dependerá de si se está midiendo sedimento en suspensión (partículas finas) o por arrastre de fondo (partículas más pesadas).

3.2.2. Objetivo del estudio: para estimar el volumen de sedimentos acumulados en un embalse, se pueden combinar métodos como: ecosondas con mediciones de caudal. Para estimar el caudal de sedimentos transportados en tiempo real, los ADCP son más adecuados.

3.2.3. Condiciones del río: la profundidad, el caudal y la rugosidad del cauce influyen en la elección del método y en la complejidad de la medición.

4. **Patrones de escorrentías:** Cambios en los regímenes de inundaciones y sequías. Los patrones de escorrentía se monitorean utilizando una combinación de métodos: sensores in-situ (como medidores de flujo y turbidez) en ríos y lagos, imágenes satelitales para ver cambios en la cobertura terrestre, estudios de campo como la observación visual y el muestreo de datos, y métodos de modelado y cálculo como el método del número de curva o el coeficiente de

escorrentía, que a menudo utilizan datos de precipitación y características del suelo.

4.1. Métodos in-situ y de campo:

4.1.1. Sensores y medidores: desplegar sensores en cuerpos de agua para medir parámetros como turbidez, niveles de nitratos, oxígeno disuelto y flujo. Se pueden utilizar pluviómetros de cangilones basculantes para medir la precipitación con precisión.

4.1.2. Observación visual: los programas de ciencia ciudadana y los observadores a nivel del suelo pueden reportar eventos de contaminación, erosión, claridad del agua y floraciones de algas.

4.1.3. Estudios de campo: se realizan estudios para determinar la capacidad de recarga de la cuenca, que se ve influenciada por el tipo de suelo, la cobertura del suelo y las características fisiográficas.

4.2. Métodos remotos:

4.2.1. Imágenes satelitales: permiten rastrear cambios en la cobertura terrestre, identificar áreas propensas a la erosión y monitorear la extensión de las superficies de agua.

4.2.2. Altímetros de radar y otras tecnologías: estos sensores pueden medir directamente los niveles del agua en la superficie.

4.3. Métodos de modelado y cálculo:

4.3.1. Estimación del coeficiente de escorrentía: se calcula comparando el caudal real con el caudal teórico. Este coeficiente puede estimarse con métodos como el método del número de curva, que toma en cuenta el tipo de suelo, la pendiente y el tipo de cobertura del suelo.

4.3.2. Curva de duración de caudales: se obtiene registrando y tabulando los caudales a lo largo del tiempo, lo que permite crear un gráfico que muestra la frecuencia y magnitud de los caudales.

4.3.3. Métodos computacionales: se pueden usar programas de software como ArcGIS para procesar datos espaciales y modelar la escorrentía.

5. **Estabilidad de cauces y riberas:** Erosión, sedimentación, deterioro de bosques de Galería.
    5.1. El monitoreo de la estabilidad de cauces y riberas, así como el deterioro de bosques de galería, se realiza combinando teledetección satelital y análisis de datos geoespaciales, con métodos de campo para la erosión y cambios en la vegetación. La teledetección con imágenes satelitales y drones permite mapear la deforestación y los cambios en el uso del suelo a lo largo del tiempo, mientras que las técnicas de campo como la colocación de estacas o clavos miden directamente las tasas de erosión en puntos específicos. Para el monitoreo de bosques de galería, se usan imágenes para detectar la pérdida de cobertura vegetal y la degradación, y para evaluar la salud del suelo.
        5.1.1. Técnicas de monitoreo:
            5.1.1.1. Teledetección y sistemas de información geográfica (SIG):
                5.1.1.1.1. Imágenes satelitales y drones: se utilizan imágenes de satélites (como Landsat y Sentinel) y drones para obtener información de la cobertura vegetal y los cambios en el uso del suelo a gran escala.
                5.1.1.1.2. Procesamiento digital: las imágenes se procesan para eliminar efectos atmosféricos (como nubes o sombras), se normalizan y se analizan para detectar cambios en la cobertura del bosque, como la deforestación o la regeneración, utilizando algoritmos automáticos.
                5.1.1.1.3. Análisis SIG: los sistemas de información geográfica permiten integrar los datos de teledetección con otros datos georreferenciados para analizar y visualizar los cambios, facilitando la toma de decisiones.
                5.1.1.1.4. Modelos de simulación: se usan modelos (como el modelo Iber) para simular el transporte de sedimentos y evaluar el impacto de la erosión en la morfología de los ríos y la dinámica de los cauces.
        5.1.2. Métodos de campo:

5.1.2.1. Medición de estacas: consiste en colocar clavos o estacas en diferentes puntos de una ladera y medir periódicamente la pérdida o acumulación de suelo. La comparación del nivel de la estaca pintada en dos colores indica la erosión (nivel por debajo del medio) o la acumulación de sedimento (nivel superior al medio).

5.1.2.2. Estabilidad de riberas: se puede evaluar la estabilidad de las riberas mediante inspecciones visuales para identificar zonas de erosión activa o la salud de la vegetación de ribera.

5.1.2.3. Plantación de vegetación: en la restauración se pueden colocar marcadores o hacer mediciones periódicas para evaluar la colonización de suelos costeros por vegetación. La vegetación ayuda a estabilizar el suelo a través de sus raíces.

5.2. Aplicación al monitoreo de bosques de galería:

5.2.1. Los bosques de galería son fundamentales para la protección de los cauces fluviales. Su deterioro aumenta el riesgo de erosión de las riberas, ya que las raíces de los árboles ayudan a mantener el suelo.

5.2.2. La teledetección permite monitorear la cobertura del bosque y detectar la pérdida de sus componentes clave. Esto a su vez puede indicar que las riberas están perdiendo su protección natural.

5.2.3. El monitoreo de los bosques de galería se realiza de forma integrada a la de cauces y riberas, ya que el deterioro de ambos elementos está interconectado y afectan la estabilidad del río en su conjunto.

Aguas subterráneas.

1. **Nivel freático:** Medición de los niveles en pozos de monitoreo para detectar posibles depresiones.

1.1. Métodos de medición: La medición del nivel freático en pozos de monitoreo se realiza con instrumentos como sondas de cinta métrica, sensores de ultrasonido o transductores de presión para detectar posibles depresiones causadas por el bombeo de

una mina. Al comparar los niveles de agua "en reposo" (estático) y "durante el bombeo" (dinámico), se puede identificar y cuantificar la disminución del nivel freático. Este monitoreo es crucial para comprender el impacto del bombeo en el acuífero.

1.1.1. Cinta métrica: un método simple y directo es introducir una cinta métrica con un sensor hasta que toque la superficie del agua.

1.1.2. Sensores de ultrasonido: son dispositivos automáticos que miden la distancia al agua y pueden registrar datos continuamente en una memoria, permitiendo su posterior descarga y análisis.

1.1.3. Transductores de presión: estos aparatos miden la presión del agua en el subsuelo, la cual está directamente relacionada con el nivel freático.

1.1.4. Piezómetros: son pozos de observación equipados con instrumentación especializada para medir la presión del agua en el interior de las formaciones de suelo o roca. La elección del piezómetro adecuado depende de la permeabilidad del suelo y del objetivo de la medición.

1.2. Calidad: Parámetros similares a las aguas superficiales, con especial atención a la potencial contaminación de acuíferos.

1.3. Infiltración y recarga de acuíferos: los parámetros clave para monitorear la infiltración y recarga de acuíferos incluyen hidrológicos y geológicos (como tasa de infiltración, nivel freático, topografía y litología), climatológicos (precipitación, evapotranspiración), y calidad del agua (para predecir la contaminación). El monitoreo constante a través de métodos como pozos de monitoreo y análisis de datos es fundamental para evaluar la efectividad de los procesos de recarga.

1.3.1. Parámetros físicos e hidrológicos:

1.3.1.1. Tasa de infiltración: mide la velocidad a la que el agua superficial penetra el suelo.

1.3.1.2. Nivel freático (o piezométrico): indica el nivel del agua subterránea en el acuífero, lo que muestra el efecto de la recarga y es fundamental para el monitoreo a largo plazo a través de pozos de monitoreo.

1.3.1.3. Conductividad hidráulica: describe la facilidad con la que el agua puede moverse a través del suelo y las rocas del acuífero.

1.3.1.4. Topografía y pendiente: las altitudes más bajas y las pendientes más suaves tienden a favorecer la infiltración, mientras que las pendientes pronunciadas aumentan la escorrentía.

1.3.1.5. Litología: el tipo de roca y suelo influye en la capacidad de infiltración; por ejemplo, las calizas y dolomías son más porosas que las arcillas o esquistos.

1.3.1.6. Presencia de cuerpos de agua: los lagos, ríos o humedales influyen directamente en el potencial de recarga local.

1.3.1.7. Tipos de suelo: algunos tipos de suelo, como los que no son arcillosos, son más adecuados para la infiltración.

1.3.1.8. Trayectorias de flujo preferencial: la presencia de fracturas, fisuras o macroporos puede acelerar la infiltración a través del suelo.

1.3.2. Parámetros climatológicos:

1.3.2.1. Precipitación: la cantidad, intensidad y frecuencia de las lluvias son los principales impulsores de la recarga.

1.3.2.2. Evapotranspiración: la cantidad de agua que se pierde de nuevo a la atmósfera por evaporación y transpiración vegetal reduce la cantidad de agua que llega al acuífero.

1.3.3. Parámetros de calidad del agua:

1.3.3.1. Concentración de solutos: permite predecir el transporte de contaminantes hacia el acuífero y es crucial para entender la interacción entre el agua superficial y subterránea.

1.3.3.2. Microbiología y química: análisis de la calidad del agua superficial y subterránea para identificar posibles fuentes de contaminación

2. **Aguas de proceso y vertimientos**. Parámetros similares a las aguas superficiales, con especial atención a la potencial contaminación de acuíferos.

2.1. Volumen y calidad: Monitoreo de las aguas residuales antes y después del tratamiento para asegurar que cumplen con los límites de vertido.
2.2. Efluentes de drenaje ácido de mina (DAM): Medición de pH bajo y alta concentración de metales y sulfatos, crucial en la minería de sulfuros.
2.3. Monitoreo biológico acuático: Bioindicadores como macroinvertebrados bentónicos, peces y algas para evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos.

Monitoreo de Calidad del Aire.

El monitoreo de la calidad del aire implica la vigilancia del material particulado (PM10 y PM2.5), partículas respirables generadas por voladuras, movimiento de tierras, transporte y pilas de almacenamiento, partículas sedimentables y gases tóxicos (SO2, NOX), y la evaluación de la capacidad de las plantas para filtrar contaminantes a través de la fitorremediación. Este proceso utiliza diferentes métodos para medir la concentración de estas sustancias, incluyendo técnicas electroquímicas, análisis de muestras y la evaluación de los procesos biológicos de las plantas.

1. **Material particulado:** El monitoreo de PM10 y PM2.5 se realiza mediante redes de estaciones con sensores automáticos que miden en tiempo real la concentración de estas partículas en el aire. Los sistemas recolectan muestras de aire y utilizan dispositivos para separar partículas con diámetros aerodinámicos específicos de 10 y 2.5 micrómetros, y registran la concentración en microgramos por metro cúbico (μg/m³). PM10 y PM2.5: Como funciona el monitoreo:
    - **1.1.** Estaciones de monitoreo: se instalan estaciones en ubicaciones estratégicas de la ciudad para captar datos de diferentes áreas.
    - **1.2.** Sensores y analizadores: los equipos miden de forma continua y registran datos de contaminantes y variables meteorológicas como velocidad del viento, temperatura y presión.
    - **1.3.** Extracción de muestras: se extrae una muestra de gas a un caudal constante a través de un dispositivo que

dimensiona las partículas según su diámetro aerodinámico.

1.3.1. Análisis de partículas:

1.3.1.1. PM10: Mide partículas con un diámetro de 10 micrómetros (μm) o menos.

1.3.1.2. PM2.5: Mide partículas con un diámetro de 2.5 micrómetros (μm) o menos, que son más pequeñas y peligrosas para la salud porque pueden penetrar más profundamente en los pulmones.

1.4. Reporte de datos: Los datos se transmiten a un servidor central para ser procesados y publicados en tiempo real en la página web de las autoridades ambientales.

2. Partículas Respirables Generadas por Voladuras, Movimiento de Tierras, Transporte y Pilas de Almacenamiento: Las voladuras, el movimiento de tierras, el transporte de materiales y las pilas de almacenamiento generan partículas respirables principalmente a través de la fragmentación de rocas y el polvo que se dispersa en el aire durante las operaciones. En las voladuras, la fuerza de la explosión y la detonación liberan polvo y gases tóxicos. Durante el movimiento de tierras, el polvo se crea por la excavación y manipulación de materiales. El transporte y el almacenamiento de materiales sueltos o en polvo, especialmente en entornos abiertos, también liberan partículas finas al aire por fugas y derrames.

2.1.1. Métodos de monitoreo:

2.1.1.1. Estaciones de monitoreo: Se despliegan estaciones (como la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB) con sensores automáticos que miden contaminantes y variables meteorológicas, reportando datos en tiempo real.

2.1.1.2. Sensores y analizadores: Se utilizan tecnologías que, por ejemplo, proyectan un haz láser a través del aire para medir la cantidad de partículas que dispersan la luz.

2.1.1.3. Medición de material particulado: Se mide el material particulado (PM10 y PM2.5 que son partículas con diámetros de 10 y 2.5 micrómetros o menos, respectivamente.

2.1.1.4. Análisis gravimétrico: Es una técnica común para calcular las concentraciones de PM10.

2.1.1.5. Protocolos estandarizados: Se siguen protocolos nacionales e internacionales para garantizar que la información generada sea comparable, confiable y representativa.

2.1.1.6. Monitoreo continuo: Las obras y actividades que generan polvo implementan monitorización continua para tomar decisiones y aplicar medidas correctivas de forma inmediata cuando los niveles de contaminantes superan los límites.

2.1.2. Evaluación y gestión:

2.1.2.1. Comparación de datos: las concentraciones medidas se comparan con los límites máximos permitidos establecidos en la normativa vigente.

2.1.2.2. Índice de Calidad del Aire (ICA): se calcula un índice para evaluar la calidad del aire en general, que permite comunicar de forma sencilla el nivel de riesgo a la población.

2.1.3.

3. **Partículas sedimentables:** Para evaluar el impacto del polvo en áreas cercanas, emisiones de partículas (polvo) y gases tóxicos (SO2, NOX) por la minería. Propósito: Evaluar el impacto del polvo en áreas cercanas, incluyendo la emisión de partículas (polvo) y gases tóxicos como dióxido de azufre SO2 y óxidos de nitrógeno NOx.

3.1.1. Partículas sedimentables: Miden el polvo que se deposita en las superficies, lo que ayuda a evaluar la deposición de partículas en el área de influencia.

3.1.2. Gases tóxicos: Se monitorean las concentraciones de gases contaminantes emitidos por la actividad minera.

3.1.2.1. Dióxido de azufre SO2: Principalmente por la quema de combustibles. Puede causar bronquitis crónica y obstrucción bronquial.

3.1.2.2. Monóxido de carbono CO: Gas de combustión incompleta, altamente tóxico y que reduce la capacidad de transportar oxígeno en la sangre.

3.1.2.3. Dióxido de nitrógeno NO2: Contaminante de la combustión que puede generar hiperreactividad bronquial y asma.

3.1.2.4. Sulfuro de hidrógeno H2S: gas tóxico con olor a huevos podridos, común en minería y con peligrosidad que varía con la concentración.

3.1.2.5. Ozono O3: Puede causar daño en las células epiteliales y disminuir la función pulmonar.

4. Capacidad de las plantas para filtrar contaminantes: Evaluar la capacidad de las plantas para mitigar la contaminación a través de la fitorremediación, que es el uso de plantas para limpiar el medio ambiente.

4.1.1. Fitorremediación: es una técnica que utiliza la capacidad de las plantas para limpiar contaminantes en el suelo, agua y aire, abarcando desde metales pesados hasta compuestos orgánicos. Funciona a través de diferentes mecanismos, como la absorción, la acumulación, la degradación o la estabilización de las sustancias tóxicas. Ejemplos de plantas utilizadas incluyen álamos, girasoles y juncos, y sus ventajas principales son su bajo costo y menor impacto ambiental en comparación con métodos fisicoquímicos.

4.1.2. Concentración de metales: es un proceso donde la fitoextracción (acumulación en la biomasa) y la rizofiltración (captura en las raíces) son clave. La fitoextracción utiliza plantas hiperacumuladoras para absorber y concentrar metales en sus partes aéreas, que luego se cosechan y eliminan de forma segura

4.1.3. Bioconcentración: es el proceso por el cual los organismos, incluyendo las plantas, absorben y acumulan contaminantes del medio que los rodea, como el agua, de forma que la concentración del contaminante en el organismo es mayor

que en el medio. Las plantas utilizan la fitorremediación para filtrar contaminantes, aplicando procesos como la fitoextracción (acumulación en la planta), fitodegradación (degradación por enzimas), y la rizodegradación (estimulación de microorganismos en las raíces).

4.1.4. Translocación: es el movimiento de contaminantes a través de los tejidos de la planta, desde las raíces hacia el tallo y las hojas. Este proceso es fundamental en la fitorremediación, una técnica que utiliza plantas para limpiar el suelo, el agua o el aire contaminados. Las plantas pueden translocar y acumular contaminantes, como los metales pesados, para luego metabolizarlos o liberarlos a la atmósfera en una forma menos tóxica.

4.1.5. Absorción: de las plantas para absorber contaminantes a través de sus raíces, hojas y el suelo circundante se llama fitorremediación, que incluye la rizofiltración y la fitoextracción. La absorción por las raíces extrae contaminantes del agua o el suelo, mientras que las hojas pueden descomponer gases nocivos. Este proceso se usa para descontaminar el suelo y el agua, y las plantas acumulan los contaminantes en sus tejidos para después ser eliminados.

4.1.6. Biomasa: puede filtrar contaminantes a través de la fitorremediación, un proceso donde las plantas: absorben, acumulan, transforman o estabilizan contaminantes del suelo, agua y aire. La capacidad de filtración depende de la planta, el tipo de contaminante y las condiciones del medio ambiente, e incluye la bioadsorción usando biomasa viva o muerta, que puede remover contaminantes como metales pesados del agua.

4.1.7. Tolerancia: se refiere a su capacidad de sobrevivir y prosperar en ambientes contaminados. Las plantas tolerantes pueden absorber y acumular contaminantes (como metales pesados en el suelo y el agua) en su biomasa, o inmovilizarlos en el suelo para mitigar el daño. Si bien pueden tener un efecto limitado en la purificación del aire, su principal capacidad de "filtración" ocurre a través de

la absorción y acumulación de contaminantes en el suelo y el agua, como se demuestra en técnicas de fitorremediación.

Gases.

Los gases son parámetros clave en el monitoreo social-ambiental participativo de la Amazonía, ya que su análisis permite identificar la contaminación atmosférica y evaluar impactos de actividades como la deforestación, la quema y la minería. Al integrar a las comunidades locales en este proceso, se asegura un monitoreo más preciso y se empodera a la ciudadanía para participar en la toma de decisiones y en la gestión sostenible de los recursos. Beneficios de la participación comunitaria: Ampliación de la cobertura, Generación de conocimiento local y Empoderamiento y acción. Los gases se miden utilizando diversas técnicas, como la **quimioluminiscencia** para los óxidos de nitrógeno, la **espectroscopia de cavidad de anillo descendente (CRDS)** para gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono, y métodos de **detección específicos** o **sensores electroquímicos** para gases como el dióxido de azufre y el monóxido de carbono. Las mediciones se toman a través de monitores y sensores en el ambiente afectado, como en las minas y áreas de cambio de uso del suelo, para determinar sus concentraciones. Óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO): provenientes de la combustión de maquinaria. Metano (CH4): Especialmente en minería subterránea. Emisiones de gases efecto invernadero: Especialmente por cambios de usos del suelo y operaciones mineras.

1.1. **Los Óxidos de nitrógeno (NOx):** su origen es la combustión de combustibles fósiles en maquinaria y procesos industriales. La técnica principal es la quimioluminiscencia, que se basa en una reacción química que emite luz para medir la concentración de NO_2.
1.2. **Óxidos de azufre (SO2):** su origen es la combustión de combustibles fósiles en maquinaria y procesos industriales. Se utilizan métodos específicos que a menudo implican sensores

electroquímicos o espectrofotometría para detectar el dióxido de azufre en el aire.

1.3. **Monóxido de carbono (CO):** su origen es la combustión de combustibles fósiles en maquinaria y procesos industriales. Se mide a través de detectores específicos, como sensores electroquímicos o sensores infrarrojos, que detectan su concentración en el ambiente.

1.4. **Metano (CH4) en minería subterránea:** su origen es cuando se libera durante la extracción de carbón y otros combustibles fósiles, especialmente en minería subterránea. Sé emplean sensores de metano (a veces llamados "detectores de grisú") para monitorear continuamente las concentraciones en el aire de la mina.

1.5. **Dióxido de carbono (CO2) en cambio de uso del suelo:** su origen es cuando se generan por la quema de combustibles fósiles y los procesos mineros. Los cambios en el uso del suelo (deforestación, por ejemplo) también son una fuente importante de emisiones, principalmente de dióxido de carbono (CO2). La medición se puede realizar mediante CRDS (espectroscopia de cavidad de anillo descendente), que es un método de alta precisión para gases de efecto invernadero, o por sensores infrarrojos portátiles.

Ruido y Vibraciones.

Monitoreo de los Niveles De Ruido Y Vibraciones Generados Por Voladuras, Trituración Y Transporte En Las Comunidades Cercanas. Implica medir la intensidad y frecuencia del ruido y las vibraciones producidas por voladuras, trituración y transporte para evaluar su impacto en la población y el entorno. Se utilizan equipos especializados como acelerómetros y sonómetros para cuantificar las vibraciones (medidas en aceleración, velocidad o desplazamiento) y los niveles de presión sonora. El objetivo es identificar puntos críticos, asegurar el cumplimiento de normativas y tomar medidas de mitigación para proteger la salud y el bienestar de las comunidades, así como la integridad de las estructuras.

1. **Medición de ruido:** se utilizan instrumentos como sonómetros para medir los niveles de presión sonora y evaluar el impacto acústico en la comunidad.
2. **Medición de vibraciones:** se emplean sensores y acelerómetros para registrar las oscilaciones en el suelo y las estructuras, midiendo su amplitud, frecuencia y dirección. Las vibraciones pueden medirse en términos de aceleración, velocidad o desplazamiento. Fuentes de vibración**:** el monitoreo se enfoca en fuentes específicas como:

    - **Voladuras:** Generan vibraciones transmitidas por el suelo con un rango de frecuencia de 1 a 300 Hz.
    - **Trituración:** Maquinaria como trituradoras de hormigón o de rocas producen vibraciones en el rango de 1 a 100 Hz, y trituradoras de hormigón pueden operar a bajas frecuencias (~3 Hz).
    - **Transporte:** La circulación de camiones pesados en las vías de acceso produce vibraciones de baja frecuencia (1-100 Hz).
3. **Análisis de datos:** Se analiza la información obtenida para evaluar el cumplimiento de las normativas ambientales, el posible impacto en las estructuras y la salud de las personas (efectos como trastornos del sueño, irritabilidad y problemas cardiovasculares).
4. **Medidas de control:** Con base en los resultados del análisis, se implementan medidas correctivas para mitigar los efectos adversos. Estas pueden incluir la optimización de la operación de maquinaria, la implementación de barreras de control de ruido o la restricción de horarios de operación.

Monitoreo del Suelo y Ecosistemas Terrestres;

Calidad del suelo: El monitoreo de la calidad del suelo implica evaluar sus propiedades físicas, químicas y biológicas para asegurar que funcione dentro de los ecosistemas, manteniendo la productividad, la salud y el medio ambiente. Se utilizan indicadores; **Químicos:** Ph, Conductividad Eléctrica, Niveles de Nitrato, Carbono Orgánico. **Físicos:** Estructura del Suelo, Densidad Aparente, Infiltración. **Biológicos:** Actividad Microbiana, Diversidad de Microrganismos.

1. Químicos: Los parámetros químicos del suelo se miden a través de análisis de laboratorio y mediante el uso de equipos especializados. El pH se mide con un pHmetro en una solución de suelo, la Conductividad Eléctrica (CE) se determina con un medidor de CE, los Niveles de Nitrato se cuantifican en laboratorio, los metales pesados requieren técnicas como la espectrometría de absorción atómica, y los nutrientes/materia orgánica se analizan en laboratorios utilizando métodos estandarizados.

1.1. Ph: Mide la acidez o alcalinidad del suelo, lo cual influye directamente en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Se mide en el laboratorio: se prepara una suspensión de suelo con agua y se introduce un electrodo de un pHmetro para medir el nivel de acidez o basicidad.

1.2. Conductividad Eléctrica (CE): Indica la concentración de sales solubles en el suelo, lo que puede afectar la calidad del agua y la salud de las plantas. Se mide en el laboratorio: se analiza una solución acuosa de suelo para medir la concentración de sales disueltas.

1.3. Niveles de Nitrato: Un indicador clave de la fertilidad del suelo, ya que el nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas. Se mide en el laboratorio: se extraen los nitratos del suelo y se utilizan métodos espectrofotométricos para determinar su concentración.

1.4. Metales pesados: Se monitorean para detectar contaminación por metales tóxicos, como plomo, cadmio o arsénico. Se mide en el laboratorio: se emplean técnicas analíticas avanzadas, como la espectrometría de absorción atómica (AAS) o la espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), para cuantificar la concentración de metales como plomo, cadmio, arsénico, etc.

1.5. Nutrientes y Materia Orgánica (Carbono Orgánico) en Zonas Impactadas y Rehabilitadas. Es fundamental para la salud del suelo, ya que afecta la estructura, la capacidad de retención de agua y la actividad biológica. Evaluaciones para medir la materia orgánica y la disponibilidad de

nutrientes esenciales para las plantas. Se mide en el laboratorio:

- Nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, etc.): los laboratorios utilizan diversos métodos para extraer y analizar la cantidad de nutrientes disponibles en la muestra de suelo.
- Materia Orgánica (Carbono Orgánico): Se realizan análisis específicos para cuantificar el carbono orgánico total del suelo, a menudo mediante combustión o oxidación química.

2. Físicos: El monitoreo de la calidad del suelo incluye evaluar sus propiedades físicas, como la estructura, la densidad aparente y la infiltración. La estructura se refiere a la organización de las partículas del suelo, la densidad aparente es la masa de suelo por volumen total (incluyendo poros), y la infiltración mide la velocidad a la que el agua se mueve a través del perfil del suelo.

2.1. Estructura del Suelo: Se refiere a la forma en que las partículas del suelo se agrupan, lo cual afecta la aireación, el drenaje y la retención de agua. Se evalúa de forma visual y manual. Un especialista observa la forma en que las partículas del suelo se agrupan en agregados (su estructura) y cómo estos se desintegran al manipular el suelo. Se analiza la cohesión, la forma de los agregados y su estabilidad. Un suelo con buena estructura tiene agregados estables que permiten la circulación de agua y aire.

2.2. Densidad Aparente: Se calcula dividiendo la masa del suelo por su volumen total, y una densidad aparente alta puede indicar compactación o un alto contenido de arena. Se determina calculando la relación entre la masa y el volumen de una muestra de suelo. Métodos comunes:

- Cilindro de volumen conocido: Se llena un cilindro de volumen específico con suelo, se compacta y se pesa la muestra. La densidad aparente es la masa del suelo dividida entre el volumen del cilindro.
- Densímetro: Se utiliza una herramienta específica que mide la densidad en el campo, de forma más rápida y sencilla.

2.3. Infiltración: Mide la tasa a la que el agua penetra en el suelo. Una baja infiltración puede llevar a la acumulación de agua en la superficie o a la erosión en laderas, mientras que una buena infiltración asegura que el agua esté disponible para las plantas. Se mide la velocidad a la que el agua penetra en el suelo en un tiempo determinado. Métodos comunes:

- Anillo de infiltración: Se clava un anillo de metal en el suelo, se vierte una cantidad de agua y se mide el tiempo que tarda en infiltrarse. Este método permite evaluar la capacidad del suelo para absorber agua.
- Otras técnicas: Se pueden usar otros dispositivos, como infiltrómetros de doble anillo, que ofrecen mayor precisión.

2.4. Otras propiedades físicas: Otros indicadores físicos importantes incluyen la capacidad de retención de agua, la profundidad del suelo superficial, la estabilidad de los agregados y la conductividad hidráulica.

3. Biológicos: El monitoreo biológico de la calidad del suelo evalúa la actividad microbiana y la diversidad de microorganismos como indicadores clave de su salud. Esto se debe a que la presencia y diversidad de bacterias, hongos y otros organismos son vitales para la fertilidad del suelo, la descomposición de materia orgánica y el reciclaje de nutrientes.

3.1. Actividad Microbiana: Se evalúa la intensidad de los procesos biológicos realizados por los microorganismos. Medición de la actividad microbiana:

- Respiración del suelo: Se mide la cantidad de CO_2 producida o la cantidad de O_2 consumida, indicadores de la actividad metabólica total de los microorganismos.
- Actividad enzimática: Se analizan las enzimas específicas presentes en el suelo, ya que su actividad está directamente relacionada con la función de los microorganismos.

- Producción de metano: En ambientes anaeróbicos, se puede medir la producción de metano como indicador de la actividad microbiana.

3.2. Diversidad de Microrganismos: Se estudia la variedad de especies presentes en el suelo. Medición de la diversidad microbiana:

- Análisis microbiológicos: Se utilizan técnicas como el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) para cuantificar la cantidad de microorganismos cultivables.
- Análisis moleculares: Técnicas como la metagenómica permiten identificar y cuantificar la diversidad de microorganismos, incluyendo aquellos que no son fácilmente cultivables en laboratorio.

4. Contaminación Del Suelo: el monitoreo de la calidad del suelo y ecosistemas terrestres se centra en evaluar la contaminación, especialmente por la presencia de metales pesados como cadmio, plomo, arsénico y mercurio, y cianuro. Esto se realiza mediante análisis químicos, ensayos no destructivos y el uso de indicadores físicos, químicos y biológicos para determinar si las concentraciones de contaminantes superan los límites permitidos y pueden causar daños ambientales o a la salud humana y la seguridad alimentaria. Métodos de monitoreo:

- Análisis químicos: se utilizan métodos como la cromatografía gaseosa y la espectrometría de masa para detectar contaminantes.
- Ensayos no destructivos: técnicas geofísicas que no requieren la extracción de muestras de suelo.
- Bioindicadores: se evalúa la calidad del suelo utilizando indicadores biológicos y químicos que muestran la salud del suelo.
- Ensayos biológicos: se evalúa el efecto fitotóxico de los contaminantes mediante pruebas como la germinación de semillas.

4.1. Presencia De Metales Pesados: son contaminantes comunes, especialmente en suelos agrícolas, debido a actividades industriales, prácticas agrícolas insostenibles o eliminación de residuos.

4.2. Cianuro y Otros Tóxicos: un ejemplo de otro tóxico que puede contaminar el suelo, a menudo proveniente de actividades industriales. Otros contaminantes del suelo incluyen hidrocarburos, plaguicidas, microorganismos patógenos, basura y ácidos. Otros contaminantes del suelo incluyen hidrocarburos, plaguicidas, microorganismos patógenos, basura y ácidos.

5. Erosión: el monitoreo de la calidad del suelo y la erosión es fundamental para la gestión sostenible de los ecosistemas terrestres, ya que permite identificar y cuantificar la pérdida de la capa fértil y los riesgos de deslizamientos. Monitoreo de la Calidad del Suelo y la Erosión, Tasa de Pérdida de Capa Fértil y Deslizamientos:

- Monitoreo continuo: implica visitas al campo para observar el suelo, las plantas, la vida del suelo y la velocidad de descomposición de la materia orgánica.
- Análisis de laboratorio: se recomienda un análisis de laboratorio cada dos o tres años para evaluar la fertilidad del suelo y comparar los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el uso específico del suelo (agrícola, residencial, etc.).
- Tecnología satelital: El monitoreo remoto a través de satélites puede ayudar a cuantificar cambios en la cobertura del suelo, como la pérdida de bosques, y a predecir la erosión.

5.1. Tasa de Pérdida de Capa Fértil: la tasa de pérdida de capa fértil se puede evaluar mediante la medición de la erosión hídrica y eólica, que se ve exacerbada por prácticas como el cultivo en laderas pronunciadas.

- Consecuencias: la pérdida de suelo fértil disminuye la productividad de la tierra y los agricultores pierden un recurso vital para el cultivo. A nivel global, se pierden aproximadamente 75 mil millones de toneladas de suelo fértil cada año debido a la erosión.

- Medidas de control: se necesitan estrategias de conservación del suelo y el agua, como la construcción de terrazas o el uso de biomantos, para prevenir la erosión.

5.2. Deslizamientos: los deslizamientos son otro tipo de movimiento de masas del suelo, y ambos procesos son signos de degradación que pueden llevar a inundaciones, desertificación y pérdida de productividad agrícola.

- Consecuencias: los deslizamientos pueden ser eventos destructivos que causan daños significativos a infraestructuras, cultivos y vidas humanas.
- Prevención: la prevención de deslizamientos implica el monitoreo continuo del terreno, la gestión sostenible de la tierra y la construcción de infraestructuras adecuadas para la estabilización de laderas.

6. Estructura y Fertilidad del Suelo: el monitoreo de la calidad del suelo y la salud de los ecosistemas terrestres se enfoca en evaluar su estructura y fertilidad a través de la medición de la materia orgánica, nutrientes, microfauna y salud microbiana, así como los ciclos bioquímicos. Estos componentes se monitorean mediante mediciones periódicas o comparaciones con valores de referencia, usando indicadores como la biomasa microbiana y las actividades enzimáticas, que reflejan la salud del suelo y su capacidad para sustentar la vida. Métodos de monitoreo:

- Mediciones periódicas: consisten en tomar mediciones a lo largo del tiempo para identificar cambios y tendencias en la calidad del suelo.
- Comparación con valores de referencia: se comparan los valores medidos con los de una condición del suelo estándar o de referencia para determinar su estado.
- Análisis biológicos: se realizan pruebas específicas para evaluar la actividad biológica y la diversidad de los microorganismos del suelo, así como para detectar riesgos de enfermedades y evaluar funciones microbianas como el ciclo de nutrientes.

6.1. Materia Orgánica: Es esencial para la estructura y fertilidad del suelo, ya que mejora la capacidad de retención de agua y nutrientes, además de facilitar la absorción de sustancias peligrosas.

6.2. Nutrientes; se dividen en macro y micronutrientes.

- Macronutrientes: como nitrógeno, fósforo y potasio, son vitales para las plantas y están presentes en mayores cantidades.
- Micronutrientes: incluyen zinc, boro y manganeso, que, aunque se necesitan en menor cantidad, son igualmente esenciales para el crecimiento vegetal.

6.3. Microfauna: Se refiere a los organismos vivos del suelo, como bacterias, hongos y otros microorganismos. Un monitoreo adecuado evalúa su diversidad, abundancia y las funciones que desempeñan, ya que son fundamentales para la salud del suelo y la biodiversidad terrestre.

6.4. Salud Microbiana: Se evalúa midiendo la biomasa microbiana, la respiración basal, la actividad enzimática y otros indicadores para determinar la salud y función de los microorganismos del suelo.

6.5. Ciclos Bioquímicos: el monitoreo de los ciclos de nutrientes, como el ciclo del carbono, es crucial, ya que involucra procesos biológicos y químicos que sustentan la vida en el suelo y la productividad del ecosistema.

7. Formación del Suelo: la formación del suelo es un proceso natural que ocurre a lo largo de muchos años, resultado de la descomposición de rocas y materia orgánica. El monitoreo de la calidad del suelo es fundamental para entender la efectividad de las prácticas de manejo del suelo y su recuperación a largo plazo.

7.1. Tasas e Indicadores de Recuperación: se utilizan indicadores de calidad del suelo (cuantitativos o cualitativos) para medir y seguir la evolución del suelo.

- La tasa de recuperación se determina comparando los resultados del monitoreo en diferentes periodos de tiempo.
- Los indicadores de recuperación pueden ser, por ejemplo, un aumento en el contenido de materia orgánica, una mejora en la estructura del suelo o una disminución en la salinidad.

- Permiten generar alertas tempranas y diseñar estrategias de manejo sostenible para restaurar y mantener la calidad del suelo.

7.2. Métodos de medición:

- Monitoreo visual y de campo: Se realiza observando la salud de los cultivos, la velocidad de descomposición de la materia orgánica y la presencia de problemas como compactación o erosión.
- Análisis de laboratorio: Se toman muestras de suelo y se envían a un laboratorio acreditado para que realicen análisis. Los análisis miden parámetros químicos y físicos del suelo, como nutrientes, materia orgánica, pH, salinidad, metales pesados, etc. Los resultados se expresan generalmente en miligramos por kilogramo de peso seco.

7.3. Estabilidad Mecánica: el monitoreo de la calidad del suelo y la estabilidad mecánica incluye el análisis de parámetros clave como la densidad, presión de poros, permeabilidad, granulometría y los límites de Atterberg, que ayudan a determinar la resistencia y comportamiento del suelo bajo diversas condiciones.

7.3.1. Parámetros de Resistencia: miden la capacidad del suelo para soportar cargas. Se relacionan con la cohesión y el ángulo de fricción, los cuales determinan la capacidad de carga del suelo.

7.3.2. Densidad: propiedad física fundamental que, junto con la porosidad y humedad, influye en la capacidad de carga del suelo.

7.3.3. Presión de Poros: la presión del agua dentro de los poros del suelo. Es crucial en la estabilidad, ya que una alta presión puede reducir la resistencia al corte.

7.3.4. Permeabilidad: la capacidad del suelo para permitir el paso del agua. Se mide mediante pruebas de laboratorio y afecta la velocidad con la que el agua se infiltra y la estabilidad del suelo.

7.3.5. Granulometría: el análisis de la distribución de los tamaños de las partículas del suelo (arena, limo, arcilla). Determina las propiedades del suelo, incluyendo la fricción y el comportamiento de los finos.

7.3.6. Límites De Atterberg: son pruebas de laboratorio para suelos finos (arcillas y limos). Definen los rangos de humedad en los que el suelo cambia de estado:

- Límite Líquido (LL): El contenido de humedad en el límite entre el estado líquido y el plástico.
- Límite Plástico (LP): El contenido mínimo de humedad donde el suelo se mantiene en estado plástico.
- Índice de Plasticidad (IP): La diferencia entre el LL y el LP (IP=LL-LP) y representa el rango de plasticidad del suelo.
- Estos límites ayudan a clasificar el suelo y predecir su comportamiento de ingeniería.

MEMORIA TÉCNICA DE TALLER REGIONAL RED MONITORES SIBUNDOY

Fecha: 05 y 06 de diciembre del 2025.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía constituye uno de los sistemas socioecológicos más estratégicos del planeta, desempeñando un papel fundamental en la regulación del clima global, la preservación de la biodiversidad tanto florística como faunística y la estabilidad del ciclo hidrológico continental. Este territorio, además de albergar una de las mayores reservas de agua dulce del mundo, sostiene de manera directa los medios de vida, la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos esenciales para millones de personas. Asimismo, resguarda una amplia diversidad cultural y territorial representada por pueblos indígenas cuyas prácticas tradicionales de manejo aportan a la conservación de ecosistemas críticos. En este contexto, la reducción de la deforestación, la gestión integral del territorio y la transición hacia modelos de desarrollo sostenible resultan imperativos para garantizar la resiliencia ecológica y sociocultural de la región.

ANTECEDENTES

El Ministerio de Minas y Energía, a través de la Sala de Monitoreo, avanza en la implementación de lineamientos alineados con las políticas nacionales de conservación ambiental, en coherencia con los mandatos del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026. En este marco, la Sala de Monitoreo ha liderado procesos de articulación territorial orientados a fortalecer las capacidades de observación, análisis y gestión ambiental, con énfasis en áreas de alta sensibilidad ecológica y sociocultural.

Como parte de este esfuerzo, se desarrollaron talleres de mapeo de actores y monitoreo ambiental en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía y Putumayo. Posteriormente, en el taller regional que integró a representantes de todos estos territorios, se avanzó en la construcción participativa del concepto de una red de monitoreo para la Amazonía. Entre los resultados preliminares se destacan:

- La formulación colectiva de criterios para denominar la futura red.
- La identificación de condiciones para su creación.
- La definición inicial de los roles y responsabilidades que asumirán los distintos actores involucrados.

OBJETIVO GENERAL

Articular acciones y mecanismos interinstitucionales con organizaciones, comunidades y actores territoriales para formular, estructurar e implementar la Red de Monitoreo para la Amazonía.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar el alcance, las funciones y los programas en ejecución de la Sala de Monitoreo, como entidad articuladora del sistema de información y seguimiento ambiental del sector.

- Documentar y formalizar la intención de conformación de la Red de Monitoreo para la Amazonía, consolidando los lineamientos conceptuales, técnicos y operativos que orientarán su creación.
- Avanzar en la conformación inicial de la Red de Monitoreo, mediante la identificación de actores, capacidades, relaciones funcionales y mecanismos de coordinación territorial.
- Definir los roles y responsabilidades de los actores dentro de la Red de Monitoreo, estableciendo un esquema de gobernanza claro que facilite su implementación, operación y sostenibilidad en el tiempo.

Relatoría de la Jornada del Taller:

El análisis de los 103 actores involucrados en los procesos avanzados en la Amazonia evidencia debilidades persistentes en 23 de ellos, distribuidas en tres categorías críticas:

- Limitaciones en actividades de levantamiento de información (13 procesos).
- Insuficiencia en capacidades de análisis (8 procesos).
- Baja disponibilidad de productos divulgados o publicados (5 procesos).

Estas brechas afectan la consolidación de un sistema regional de información robusto y la toma de decisiones informada.

En este contexto, el fortalecimiento de la red de pueblos indígenas del Caquetá se identifica como un proceso singular, cuyo enfoque demanda la construcción de un modelo organizacional propio que reconozca su autonomía, sus sistemas de gobernanza y sus prácticas tradicionales de manejo territorial. Esta recomendación adquiere especial relevancia considerando la trayectoria histórica de la región marcada por ciclos extractivos como el auge del caucho, la expansión de cultivos ilícitos y la explotación petrolera y la necesidad de definir cómo se integrará, en forma sostenible, la industria minera dentro de estos territorios sensibles.

La Amazonia constituye un macroecosistema acuático y sociocultural interdependiente; por ello, su gestión requiere una visión integral. Instituciones como el SINCHI han planteado la existencia de **cuatro Amazonias**, fronteriza, de aguas ancestrales, de tierras profundas y de piedemonte, lo que refuerza la urgencia de construir un **objetivo regional común**, compartido entre actores institucionales, privados, comunitarios e indígenas.

En el caso del Caquetá, se identifican 26 actores relevantes (9 institucionales, 7 privados, 9 sociales-comunitarios y 1 indígena), todos vinculados a actividades de monitoreo, lo que evidencia un potencial significativo para la articulación interinstitucional, aunque aún con debilidades que requieren procesos de reflexión, concientización y construcción colectiva.

La esencia de la red de monitoreo amazónica debe sustentarse en los siguientes ejes estratégicos:

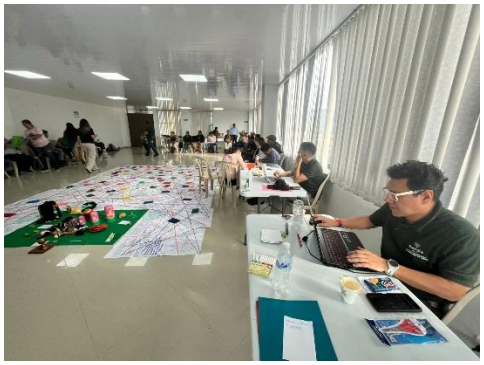
- Gobernanza indígena y reconocimiento de su autoridad territorial.

- Restauración socioecológica y protección de servicios ecosistémicos.
- Consolidación comunitaria de la Amazonia como territorio vivo.
- Ordenamiento territorial orientado por el agua como eje estructurante.
- Desarrollo sostenible y transición hacia una bioeconomía basada en conocimiento local y científico.
- Monitoreo integral continuo, con enfoque intercultural.

Para ello, se recomienda establecer un marco operativo común basado en reglas claras, principios y pilares de acción que incluyan:

- Utilidad social y técnica del monitoreo.
- Construcción participativa de indicadores transparentes y verificables.
- Reconocimiento formal de los actores territoriales y sus competencias.
- Responsabilidades diferenciadas y mecanismos de corresponsabilidad.
- Transparencia, trazabilidad y continuidad de los procesos.
- Caracterización detallada de los actores y sus capacidades.
- Implementación de un enfoque progresivo: avanzar de lo básico a lo complejo.

La consolidación de una alianza sostenible dependerá de cómo se gestionen los conflictos socioambientales de manera constructiva, integrando intereses diversos bajo una visión compartida de conservación, desarrollo responsable y gobernanza territorial para la Amazonia.





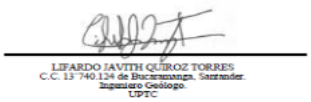
Fotografías del evento: árboles enlazados con el grupo del taller.

Conclusiones:

- **Preferencia por el monitoreo socioecológico.**
  El monitoreo socioecológico emerge como la modalidad con mayor aceptación global entre los actores consultados, siendo percibido como el enfoque más pertinente para la Amazonia debido a su capacidad para integrar dinámicas biofísicas, socioculturales y territoriales.
- **Rechazo indígena a clasificaciones externas**.
  Los pueblos indígenas manifiestan una oposición consistente a las categorizaciones impuestas desde actores externos, lo cual constituye un condicionante crítico para el diseño e implementación de una red regional de monitoreo que respete su autonomía y sistemas propios de conocimiento.
- **Dependencia de estructuras organizativas propias.**
  Tanto las comunidades como los pueblos indígenas articulan sus procesos principalmente a través de sus organizaciones internas (MPC-PIC, ACIBAC, ASCAINCA), lo que evidencia un entramado organizacional consolidado que debe ser reconocido como eje de gobernanza territorial.
- **Heterogeneidad de actores.**
  El sistema amazónico involucra cuatro tipos de actores con roles diferenciados—institucionales, privados, sociales-comunitarios e indígenas—cuya diversidad funcional y territorial exige mecanismos de coordinación adaptados a sus capacidades y competencias.
- **Pluralidad de Amazonias.**
  La referencia a múltiples Amazonias (fronteriza, ancestral, profunda, de piedemonte, entre otras) confirma la necesidad de enfoques diferenciados que reconozcan la diversidad ecológica, cultural y política del territorio.
- **Alta dependencia técnica externa.**
  Persiste una dependencia significativa de instituciones científicas y organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de actividades de campo y análisis especializados, lo que señala brechas técnicas en los actores comunitarios e indígenas.
- **Principio de soberanía de la información.**
  Se resalta la necesidad de que toda la información generada en procesos de monitoreo tenga un propósito directo para los propios actores territoriales, reforzando la autonomía y utilidad local de los datos.
- **Instituciones de referencia común**.
  UNIAMAZONIA, SINCHI y Parques Nacionales Naturales (PNN) son identificados por la totalidad de los grupos de actores, constituyéndose como referentes técnicos y articuladores estratégicos del monitoreo regional.
- **Rol complementario de organizaciones comunitarias y ONG.**
  Las organizaciones comunitarias y las ONG cumplen funciones esenciales de apoyo operativo, logístico y metodológico, complementando las capacidades institucionales y fortaleciendo la ejecución en territorio.
- **Patrón de articulación técnica en el levantamiento de datos.**

El levantamiento de información es la fase con mayor nivel de articulación, caracterizada por un modelo funcional de “centro técnico” (academia + PNN + SINCHI) y una “periferia operativa” (comunidades + ONG), que define los flujos de conocimiento y ejecución.

- **Presión multiextractiva sobre los territorios.**
  Los territorios amazónicos enfrentan diversas formas de extractivismo—mineral, agrícola, forestal, turístico—que incrementan la relevancia de sistemas de monitoreo robustos y culturalmente adecuados.
- **Necesidad de una plataforma de monitoreo indígena.**
  Se reconoce la importancia de construir una plataforma de monitoreo indígena que integre y articule los sistemas ya existentes, garantizando su inclusión, compatibilidad y visibilidad territorial.
- **Requerimientos metodológicos de las comunidades.**
  Las comunidades, en la mayoría de los casos, requieren acompañamiento y fortalecimiento metodológico para consolidar su participación en las fases de análisis, interpretación y gestión de datos.
- **Autonomía del monitoreo indígena.**
  El monitoreo indígena debe consolidarse como un sistema autónomo dentro de la red regional, con reconocimiento formal de su gobernanza, protocolos y criterios propios, asegurando su capacidad de incidir en la gestión del territorio y en la toma de decisiones.



Lifardo Javith Quiroz Torres
Ing. Geólogo.
Contratista Ministerio de Minas y Energía

INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 11-12-2025

Reporte # 3



INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 11-12-2025 Resumir

LIFARDO JAVITH QUIROZ TORRES

Para: CARLOS HERNAN CASTRO ALMARIO

Jue 11/12/2025 8:40 PM

Buenas noches, adjunto el tercer reporte del mes de diciembre: "PARÁMETROS CLAVE MONITOREO"

-Monitoreo del Suelo y Ecosistemas Terrestres:

Calidad del suelo: Químicos, Físicos, Biológicos, Contaminación Del Suelo, Erosión, Estructura Fertilidad del Suelo y Formación del Suelo.

INF PARÁMETROS CLAVE MONITOREO 11-12-2025.docx

Estaré atento a revisión o cambios, gracias por su tiempo, me despido:

Lifardo Javith Quiroz Torres
Ingeniero Geólogo.
Contratista - Viceministerio de Minas
ljquiroz@minenergia.gov.co
Ministerio de Minas y Energía
Teléfonos: (+57) 314048095
Bogotá DC, Colombia

Energía

Informe Final de Actividades 2025
Contrato GGC-1771 de 2025 – Lifardo Javith Quiroz Torres

Teniendo en cuenta las obligaciones establecidas en el contrato GGC-1771-2025, a continuación, se describen las actividades realizadas durante toda la ejecución del contrato del 06 octubre al 31 de diciembre de 2025:

Obligación 1: Apoyar técnicamente el acercamiento interinstitucional con el fin de intercambiar información relevante frente a los posibles impactos de la explotación ilícita en los ecosistemas y la biodiversidad.
Durante el periodo evaluado no se registraron avances en materia de acercamiento interinstitucional orientado al intercambio de información técnica sobre los posibles impactos de la explotación ilícita de minerales en los ecosistemas y la biodiversidad. Esto se debió a que no se convocaron espacios formales de articulación por parte de las entidades competentes y no se presentaron requerimientos oficiales de información que permitieran activar los mecanismos de coordinación establecidos. No obstante, el equipo técnico mantuvo el seguimiento permanente a los canales institucionales y de cooperación, garantizando la disponibilidad de insumos geoespaciales, reportes de afectación ambiental y análisis de riesgo ecológico, con el fin de atender oportunamente cualquier solicitud de articulación interinstitucional que se pudiera generar.
Obligación 2: Participar en mesas de trabajo y talleres que se realicen o se impulsen en el marco de la sala de monitoreo o el viceministerio con énfasis en temas ambientales relacionados con el sector minero.
Durante el periodo reportado se dio cumplimiento a la obligación de participar en las mesas de trabajo y talleres desarrollados en el marco de la Sala de Monitoreo y del Viceministerio, orientados al fortalecimiento técnico en temas ambientales asociados al sector minero. La participación se centró en procesos de construcción metodológica, ajustes técnicos, validación de instrumentos y articulación interinstitucional para el seguimiento socioambiental en la Amazonia. A continuación, se detallan los espacios de trabajo atendidos: **1.** Talleres de articulación y socialización técnica: • Taller de Formación Lúdica y presentación del proyecto “Monitoreo Participativo Social-Ambiental en la Región Amazónica” 07/10/2025 Auditorio Ancízar Sordo, SGC. Se realizó la presentación técnica del proyecto, abordando sus componentes ambientales y sociales, y se inició el proceso de concertación con actores estratégicos para su implementación territorial. • Mesa Técnica para la Construcción Metodológica de los Talleres de Mapeo de Actores en la Amazonia 09/10/2025 Ministerio de Minas y Energía. Se avanzó en la estructuración conceptual y metodológica del instrumento de mapeo, integrando criterios socioambientales y de gobernanza territorial. **2.** Espacios de fortalecimiento metodológico impulsados por la Sala de Monitoreo: • Taller de Complementos Metodológicos y Ajustes para la Comisión de Florencia 05/11/2025 Ministerio de Minas y Energía. Revisión y ajuste de matrices de monitoreo, protocolos de levantamiento de información y criterios de análisis ambiental. • Piloto del Taller de Mapeo de Actores Validación de metodología 07/11/2025 Ministerio de Minas y Energía. Ensayo metodológico, retroalimentación técnica y ajustes finales para la implementación del taller en territorio. • Mesa técnica sobre el Informe de Mapeo de Actores 19/11/2025 Ministerio de Minas y Energía. Evaluación de avances, análisis de relacionamiento interinstitucional y consolidación preliminar de resultados. • Reunión de preparación del Taller Regional Sibundoy 24/11/2025 Ministerio de Minas y Energía. Diseño operativo del taller, definición de objetivos, estructura temática y articulación con actores del Putumayo. **3.** Mesas técnicas de actualización ambiental para el sector minero: • Reunión de avance del Informe Técnico de la Línea Base de Materiales de Construcción 03/12/2025 Ministerio de Minas y Energía. Se revisaron componentes geológicos y ambientales.

- Mesa de trabajo sobre el Informe de Caracterización de Actores 09/12/2025 Ministerio de Minas y Energía. Validación de categorías actorales, análisis de roles y revisión del enfoque socioambiental en la caracterización.
- Reunión de avance del Informe Técnico de Línea Base de Minería de Materiales de Construcción 10/12/2025 Ministerio de Minas y Energía. Ajuste de contenidos técnicos, alineación con la normatividad ambiental vigente y revisión de lineamientos preliminares para la gestión sostenible del recurso.

Conclusión técnica del cumplimiento:
La participación en las mesas y talleres contribuyó directamente al fortalecimiento de las capacidades de la Sala de Monitoreo, al avance metodológico de los instrumentos de análisis socioambiental y a la consolidación de insumos técnicos para la gestión del sector minero en la Amazonia. Se cumplió de manera efectiva con la obligación mediante una participación continua, articulada y orientada a resultados.

Obligación 3: Apoyar técnicamente la participación de delegados de la sala de monitoreo o el viceministerio de minas en escenarios de discusión e incidencia sobre temas ambientales relacionados con la actividad minera.

Durante el periodo reportado se apoyó técnicamente la participación de los delegados de la Sala de Monitoreo y del Viceministerio en escenarios de discusión e incidencia relacionados con temas ambientales del sector minero. Este acompañamiento se enfocó en la elaboración, revisión y fortalecimiento de instrumentos estratégicos que sirven de soporte técnico para la toma de decisiones en materia de monitoreo e intervención territorial.

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

1. Acompañamiento técnico para la construcción del Documento de Caracterización de Actores.

01/12/2025 – Ministerio de Minas y Energía, Oficina de Monitoreo Participativo.

Se brindó apoyo especializado en la estructuración del documento, incorporando criterios ambientales, sociales y territoriales relevantes para la identificación y clasificación de actores vinculados a procesos de monitoreo y gestión socioambiental en la Amazonia. El acompañamiento incluyó análisis técnico, revisión de enfoques metodológicos y ajustes para fortalecer la incidencia institucional en escenarios de gobernanza minera.

2. Acompañamiento técnico en la formulación del Documento Línea Base de Minería de Materiales de Construcción.

02/12/2025 – Ministerio de Minas y Energía, Oficina de Monitoreo Participativo.

Se participó en la validación y consolidación técnica del documento, aportando insumos geológicos, hidrosedimentológicos y ambientales para estructurar una línea base rigurosa que permita orientar futuras decisiones de ordenamiento, gestión del recurso y prevención de impactos asociados a la extracción de materiales de construcción. Este trabajo contribuyó a fortalecer la capacidad institucional para intervenir en debates sectoriales con argumentos técnicos sólidos.

Conclusión técnica del cumplimiento:
El acompañamiento realizado permitió fortalecer la presencia técnica de los delegados de la Sala de Monitoreo en espacios estratégicos de discusión e incidencia, aportando análisis geológico, ambiental y territorial clave para la construcción de instrumentos institucionales y para la articulación interinstitucional en temas ambientales asociados al sector minero. Con ello se dio cumplimiento integral a la obligación establecida.

Obligación 4: Apoyar en la construcción, supervisión y seguimiento de convenios y memorandos de entendimiento que involucren aspectos ambientales del aprovechamiento de minerales.

Durante el periodo reportado se avanzó en el acompañamiento técnico, la supervisión y el seguimiento de instrumentos de cooperación interinstitucional relacionados con aspectos ambientales del aprovechamiento de minerales, en el marco de los convenios y memorandos de entendimiento vigentes. El trabajo desarrollado aportó insumos estratégicos para garantizar que dichos instrumentos incorporen criterios ambientales, geológicos y territoriales consistentes con las exigencias regulatorias y las necesidades de gestión sostenible en la región amazónica.

A continuación, se detallan las actividades ejecutadas:

1. Seguimiento y apoyo técnico a la construcción del Convenio de Cooperación GCC1350

Durante el mes se realizó seguimiento continuo, supervisión técnica y acompañamiento directo en la estructuración del Entregable 1 del Convenio de Cooperación GCC1350, orientado a integrar componentes ambientales y de monitoreo en los procesos vinculados al aprovechamiento de minerales.

Este acompañamiento incluyó revisiones técnicas, armonización de lineamientos ambientales y la incorporación de criterios vinculados al análisis de impactos, riesgos territoriales y mecanismos de reporte.

2. Elaboración y entrega de la Propuesta Metodológica del Entregable 1

El 20/11/2025 se elaboró y remitió por correo institucional la Propuesta Metodológica del Entregable 1 del Convenio de Cooperación GCC1350-2024 – UNODC, documento que estructuró:

- El enfoque técnico para la recopilación y análisis de información ambiental
- Los criterios para el levantamiento de información geológica y territorial
- Los lineamientos metodológicos para el seguimiento y verificación en campo
- La integración de componentes ambientales en el monitoreo e interpretación de datos

Esta propuesta constituye la base conceptual para el desarrollo de productos posteriores del convenio.

3. Acompañamiento técnico a la Línea Base de Minería de Materiales de Construcción

Asimismo, durante el mes se dio continuidad al seguimiento, supervisión y apoyo técnico del documento "Línea Base de la Minería de Materiales de Construcción en Colombia con Énfasis en la Región Amazónica (2025)", asegurando la inclusión de:

- Criterios geológicos y sedimentológicos para caracterizar depósitos aluviales
- Análisis de riesgos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción
- Lineamientos para la gestión sostenible del recurso
- Consideraciones territoriales y de sensibilidad ambiental propias del contexto amazónico

Este proceso permitió fortalecer el rigor técnico del documento y garantizar su alineación con los objetivos del convenio.

Conclusión técnica del cumplimiento

Las actividades realizadas permitieron apoyar de manera integral la estructuración, supervisión y seguimiento de convenios relacionados con la gestión ambiental del sector minero, aportando criterios metodológicos, lineamientos técnicos y acompañamiento especializado a instrumentos clave para la toma de decisiones interinstitucionales. Con ello se dio cumplimiento pleno y técnicamente fundamentado a la obligación establecida.

Obligación 5: Contribuir en la elaboración de informes y reportes requeridos en la sala de monitoreo.

Durante el periodo reportado se dio cumplimiento a la obligación de contribuir a la elaboración de informes y reportes requeridos por la Sala de Monitoreo, mediante la producción de insumos técnicos orientados al fortalecimiento conceptual y operativo del Monitoreo Participativo Social–Ambiental en la región amazónica. Las actividades desarrolladas se enfocaron en consolidar información, estructurar contenidos especializados y generar documentos de soporte para los procesos de análisis y toma de decisiones.

A continuación, se detalla la producción técnica realizada:

1. Elaboración de material técnico–conceptual

- Presentación en PowerPoint sobre los Conceptos de Monitoreo Participativo Social–Ambiental Se diseñó y entregó una presentación técnica que integra los fundamentos conceptuales, operativos y territoriales del monitoreo participativo, incluyendo definiciones clave, componentes del modelo, criterios metodológicos y el rol de los actores territoriales. Este insumo apoya procesos de socialización, formación y articulación interinstitucional.

2. Informes técnicos sobre Parámetros Clave del Monitoreo Participativo Social–Ambiental

2.1. Reporte #1 – Parámetros Clave del Monitoreo Participativo. Se elaboró un informe que consolida los parámetros esenciales requeridos para estructurar y operar un sistema de monitoreo socioambiental en la Amazonia:

- Monitoreo de Recursos Hídricos: Aguas superficiales, subterráneas aguas de proceso y vertimientos.
- Monitoreo de Calidad del Aire.

2.2. Reporte #2 – Parámetros Clave del Monitoreo (Correo enviado el 01/12/2025). Se produjo y remitió un segundo reporte técnico que amplía y profundiza en la identificación de parámetros críticos, incorporando:

- Monitoreo de Gases.
- Monitoreo de Ruido y Vibraciones.

2.3. Reporte #3 – Parámetros Clave del Monitoreo (Correo enviado el 11/12/2025). Se elaboró un tercer reporte con énfasis en:

- Monitoreo del Suelo y Ecosistemas Terrestres: Calidad del suelo: Químicos, Físicos, Biológicos, Contaminación Del Suelo, Erosión, Estructura Fertilidad del Suelo y Formación del Suelo.

Conclusión técnica del cumplimiento
El conjunto de documentos elaborados contribuyó al fortalecimiento del sistema de monitoreo socioambiental, proporcionando insumos conceptuales, metodológicos y operativos que apoyan directamente las funciones de la Sala de Monitoreo. La producción de informes, presentaciones y reportes especializados garantiza soporte técnico para la toma de decisiones y evidencia el cumplimiento integral de la obligación asignada.

Obligación 6: Las demás que designe la supervisión del contrato.

Durante el periodo reportado se atendieron diversas actividades adicionales asignadas por la supervisión del contrato, todas orientadas a fortalecer los procesos técnicos, administrativos y de articulación interinstitucional asociados al monitoreo socioambiental y al desarrollo de capacidades institucionales en el sector minero. Las acciones ejecutadas complementan y respaldan el cumplimiento de las obligaciones principales, aportando soporte técnico-operativo y documentación estratégica para el avance del proyecto. A continuación, se detalla el conjunto de actividades desarrolladas:

1. Acciones administrativas y de soporte técnico-operativo

- Entrega de documentación general del proyecto y compromisos asociados. Se consolidó y entregó la documentación requerida para seguimiento, trazabilidad, archivo y control administrativo del proyecto, conforme a las solicitudes de supervisión.
- Creación de usuario institucional y habilitación de correo electrónico. Se gestionó la creación del usuario y cuenta institucional con el Grupo de TIC del Ministerio, garantizando la disponibilidad de los canales oficiales para la comunicación, seguimiento y envío de productos técnicos.

2. Fortalecimiento de capacidades institucionales

- Capacitación sobre la Plataforma Neón. 16/10/2025 – Ministerio de Minas y Energía, Oficina de Monitoreo Participativo. Se participó en la capacitación para el manejo de datos complementarios en la plataforma Neón, permitiendo mejorar la gestión, sistematización y carga de información al sistema interno.
- Charla técnica sobre el monitoreo de ríos amazónicos.17/10/2025 – Ministerio de Minas y Energía. Se asistió a una sesión formativa enfocada en la dinámica hidrosedimentológica de ríos amazónicos y sus implicaciones en el monitoreo ambiental y minero, fortaleciendo las capacidades analíticas del equipo de monitoreo.

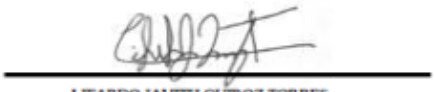
3. Acompañamiento interinstitucional en escenarios estratégicos

- Acompañamiento al Ministerio de Ambiente en la construcción de la Nueva Política Nacional del Agua 06/11/2025 – ANDI, Calle 73 #8-13, Torre A. Se participó en el taller de formulación participativa de la Política Nacional del Agua, aportando perspectivas territoriales y socioambientales relacionadas con los ríos amazónicos y la actividad minera.

4. Producción de insumos técnicos estratégicos

- Mapa de actores del departamento del Caquetá para el Monitoreo de Actores. Se generó un insumo cartográfico que identifica y clasifica a los actores institucionales, comunitarios, privados e indígenas del departamento, constituyendo una herramienta clave para análisis de relacionamiento, gobernanza y toma de decisiones.
- Memoria Técnica de los Talleres y del Mapeo de Actores – Caquetá. Se elaboró un documento técnico que sistematiza los resultados metodológicos, operativos y analíticos del proceso de talleres desarrollados en el departamento, incluyendo hallazgos, priorización de actores, redes de relacionamiento y conclusiones territoriales.
- Memoria Técnica del Taller y Mapeo de Actores – Sibundoy. Se produjo un documento de sistematización detallada del ejercicio regional realizado en Sibundoy, integrando información metodológica, caracterización de actores, análisis socioterritorial y resultados operativos del taller.

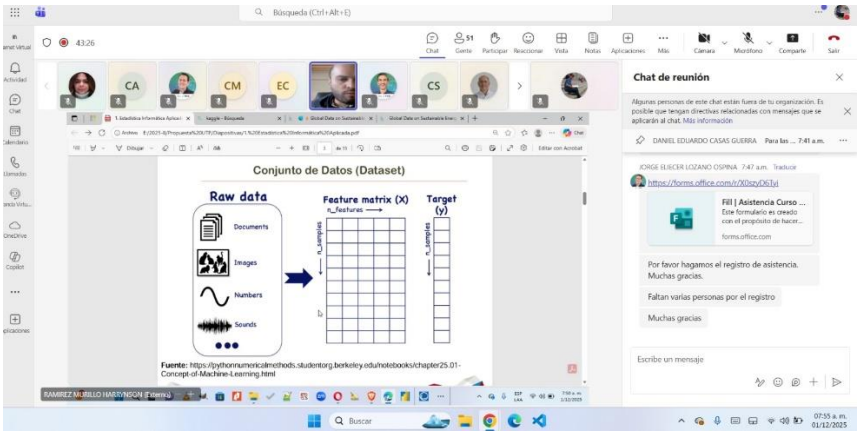
Conclusión técnica del cumplimiento
Las actividades desarrolladas evidencian un acompañamiento integral a las responsabilidades adicionales asignadas por la supervisión del contrato, fortaleciendo la capacidad técnica del proyecto, aportando insumos estratégicos para la articulación interinstitucional y generando productos técnicos que respaldan la gestión ambiental y territorial asociada al monitoreo socioambiental en la región amazónica. Se cumplió de manera oportuna, rigurosa y coordinada con las directrices de supervisión.



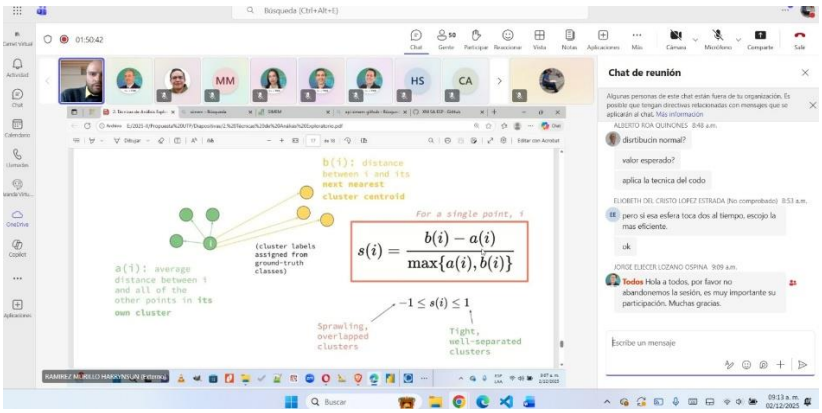
LIFARDO JAVITH QUIROZ TORRES
C.C. 13´740.124 de Bucaramanga, Santander.
Ingeniero Geólogo.
UPTC

CURSO CIENCIA DATOS:

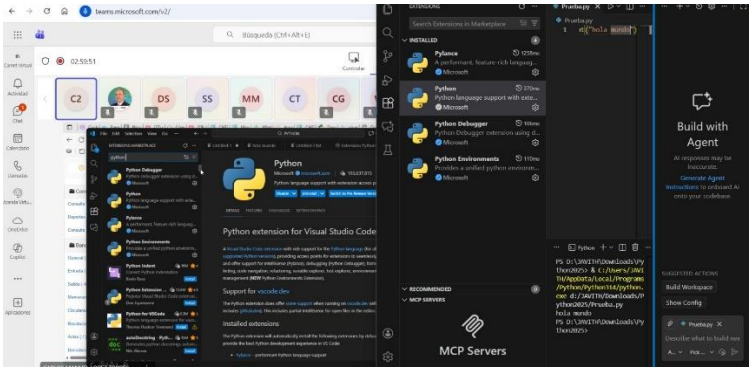
01-12-2025



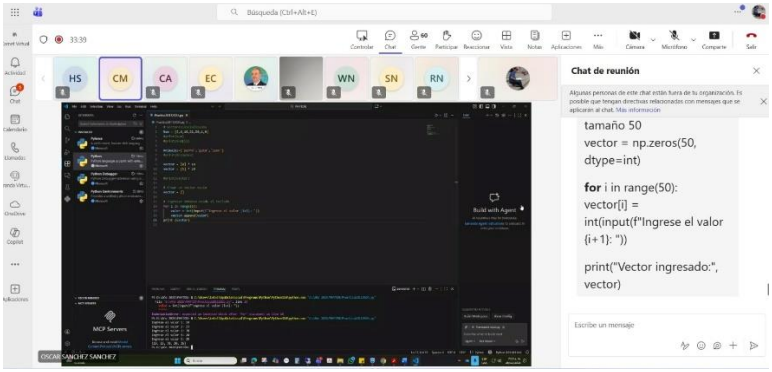
02-12-2025



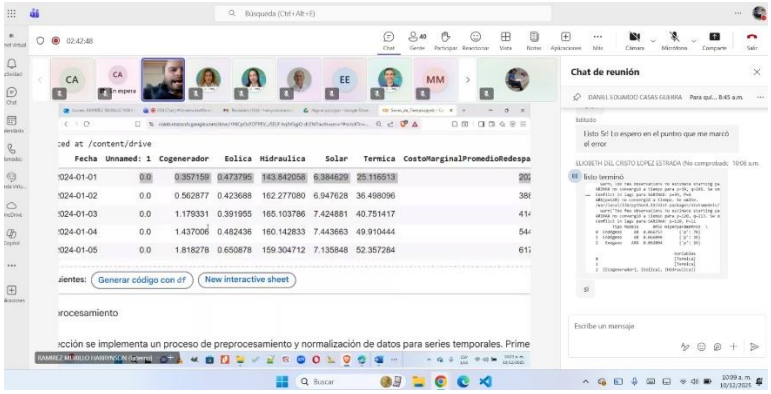
03-12-2025



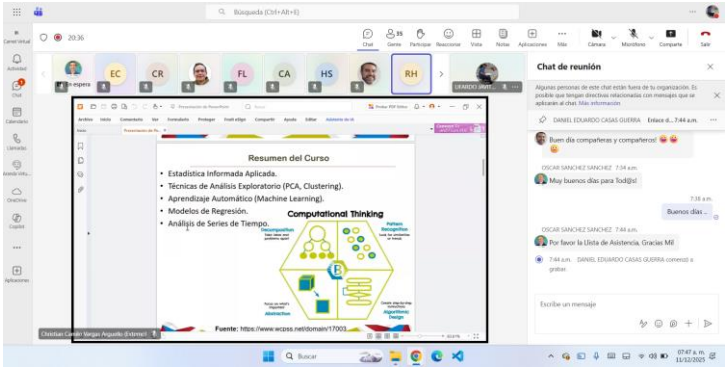
09-12-2025



10-12-2025



11-12-2025



FORMATO CERTIFICADO CUMPLIDO DE COMISIÓN

T-RF-F-19	
14-06-2023	V-2

1. DATOS DE LA PERSONA QUE CERTIFICA

Nombres y Apellidos	No. de cédula	Cargo	Dependencia
SORREL PARISA AROCA RODRIGUEZ	52420046	VICEMINISTRO	DESPACHO VICEMINISTRO MINAS

2. DATOS DEL COMISIONADO

Nombres y Apellidos	No. de cédula	Tipo de Vinculación	Contrato	Dependencia
LIFARDO JAVITH QUIROZ TORRES	13740124	CONTRATISTA	GGC-1771-2025	DESPACHO VICEMINISTRO MINAS

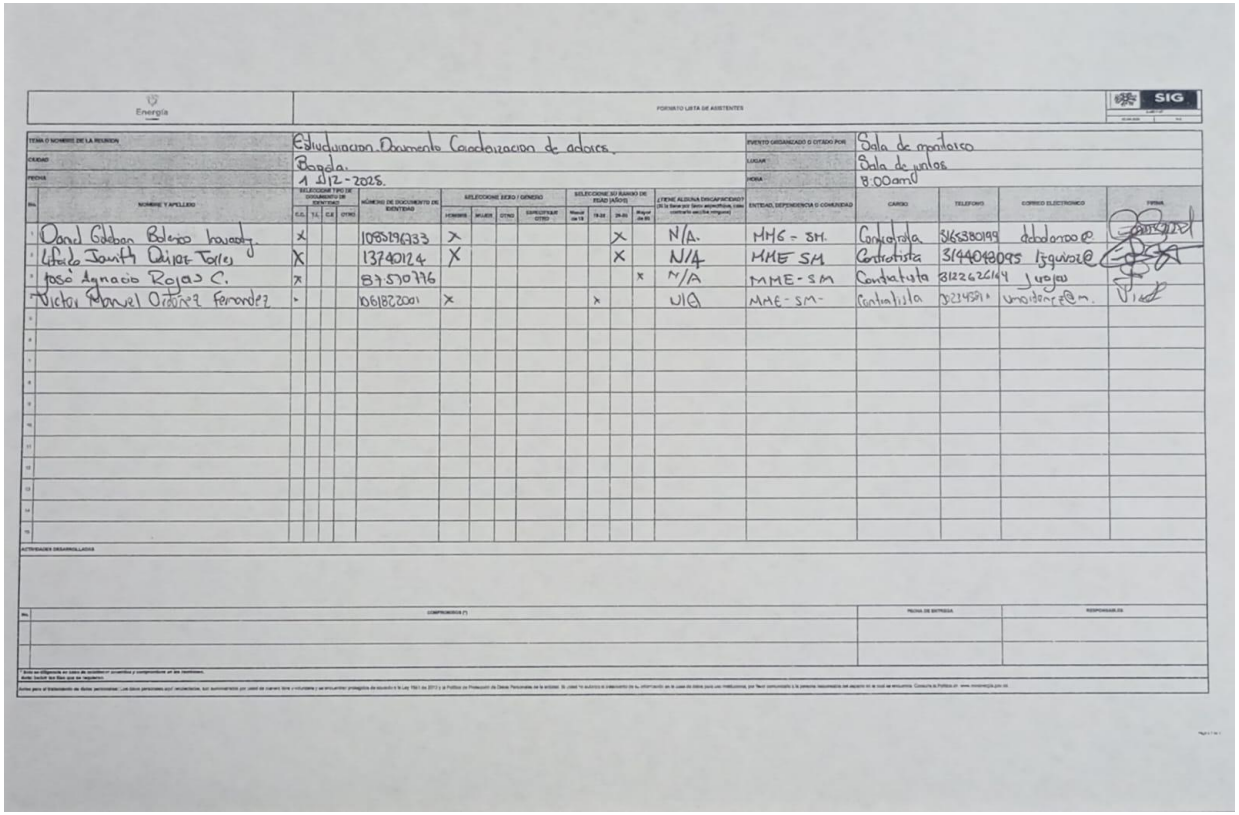
3. DATOS DE LA COMISIÓN

Acto(s) Administrativo(s)	GG-439925	**Fecha Ult. Acto Administrativo**					
		03/12/2025					
Lugar (es) de la Comisión	SIBUNDOY (PUT)	**Fecha inicio comisión**			**Fecha terminación comisión**		
		DD	MM	AA	DD	MM	AA
		4	12	2025	7	12	2025
Objeto de la Comisión	Apoyar la articulación de las acciones y mecanismos interinstitucionales, con organizaciones, comunidades y actores interesados a través de la presentación de los resultados del mapeo territorializado en formato cartográfico de los 4 departamentos.						
Actividades Realizadas	Articulacion y desarrollo en el taller de Monitoreso de Mapeo de Actores territorializados del Amazonas. (Actores Institucionales, indígenas y privados).						

Elaboró: **LIFARDO JAVITH QUIROZ TORRES**	**Aprobó:** **SORREL PARISA AROCA RODRIGUEZ**

Nota: Este documento no exime la obligatoriedad que tienen los servidores públicos de presentar un informe de actividades ante su jefe inmediato, según lo dispuesto en el DECRETO 648 DE 2017 ARTÍCULO 2.2.5.5.29 Informe de la comisión de servicios. Con la aprobación de este documento se certifica el cumplimiento del objeto de la comisión.

LA ESTRUCTURACIÓN DOCUMENTO CARACTERIZACIÓN ACTORES 01-12-2025



Energía

FORMATO LISTA DE ASISTENTES

SIG

TEMA O NOMBRE DE LA REUNION	Estructuracion Documento Caracterizacion de actores.
CIUDAD	Bogota.
FECHA	1 /12 - 2025.
EVENTO ORGANIZADO O CITADO POR	Sala de montaje
LUGAR	Sala de juntas
HORA	8:00am

No.	NOMBRE Y APELLIDO	SELECCIONE TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD C.C.	T.I.	C.E	OTRO	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	SELECCIONE SEXO / GENERO HOMBRE	MUJER	OTRO	PREFIERO NO CITED	SELECCIONE SU RANGO DE EDAD (AÑOS) Menor de 18	18-28	29-59	Mayor de 60	¿TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD? (Si la tiene por favor especifique, cual contrario escriba ninguna)	ENTIDAD, DEPENDENCIA O COMUNIDAD	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Daniel Gabban Bolaños Insuasty	X				1085196733	X						X		N/A.	MME - SM.	Contratista	3165380199	ddbolanos@	
2	Leidy Janeth Quiroz Toro	X				1374012 4	X						X		N/A	MME SM	Contratista	3144043095	lquiroz@	
3	Jose Ignacio Rojas C.	X				87.570.776								X	N/A	MME-SM	Contratista	3122626144	jrojas	
4	Victor Manuel Ortiz Fernandez	X				06182001	X					X			UIO	MME - SM -	Contratista	3224591	vmortizf@m.	
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

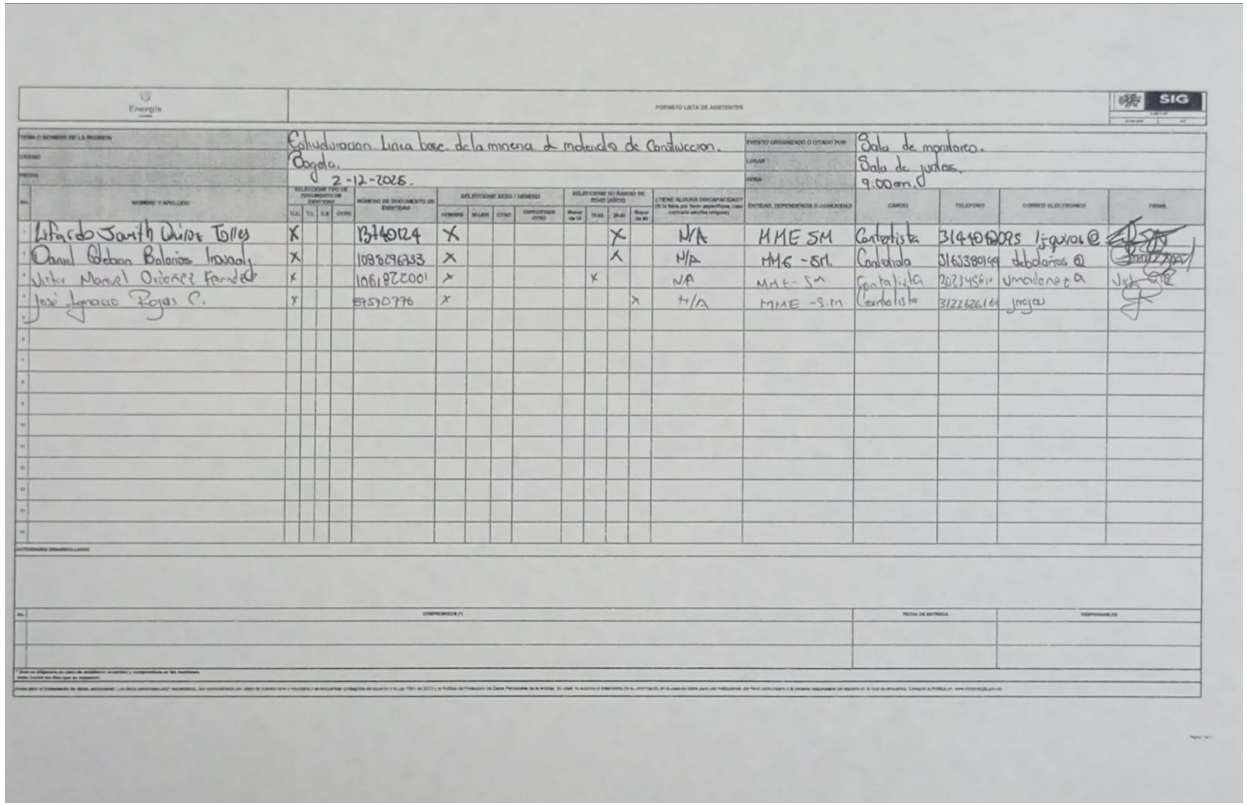
ACTIVIDADES DESARROLLADAS

No.	COMPROMISO (*)	FECHA DE ENTREGA	RESPONSABLE

(*) Solo se diligencia en caso de establecer acuerdos y compromisos en las reuniones.
Nota: hacer tan filas sea se requiera.

Antes para el tratamiento de datos personales: "...se dicen personales aquí recolectados, son suministrados por usted de manera libre y voluntaria y se encuentran protegidos de acuerdo a la Ley 1581 de 2012 y la Política de Protección de Datos Personales de la entidad. Si usted no autoriza el tratamiento de la información de la cual se desea para una institucional, por favor comunicarlo a la persona responsable del equipo en el cual se encuentra. Consulta la Política en: www.movenergia.com.co

LA ESTRUCTURACIÓN LÍNEA BASE MINERÍA MATERIALES CONSTRUCCIÓN 02-12-2025



Energía

FORMATO LISTA DE ASISTENTES

SIG

TEMA O NOMBRE DE LA REUNIÓN: Estructuracion Linea base de la mineria de materiales de Construccion.
CITADO: Bogota.
FECHA: 02-12-2025.
EVENTO ORGANIZADO O CITADO POR: Sala de monitoreo.
LUGAR: Sala de juntas.
HORA: 9:00am.

No.	NOMBRE Y APELLIDO	SELECCIONE TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD: C.C.	T.I.	C.E.	OTRO	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	SELECCIONE SEXO / GÉNERO: HOMBRE	MUJER	OTRO	PREFIERO NO DECIRLO	SELECCIONE SU RANGO DE EDAD (AÑOS): Menor de 18	18-28	29-60	Mayor de 60	¿TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD? (Si la tiene por favor especifique, (sin contratar ninguna)	ENTIDAD, DEPENDENCIA O COMUNIDAD	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Librado Jaith Olivo Tolles	X				1140824	X						X		N/A	MME SM	Contratista	3144018085	ljgolivo@	
2	Daniel Esteban Balanta Insuasty	X				1088296733	X						X		N/A	MME-SM.	Contratista	3163380149	dsbalanta@	
3	Victor Manuel Ordonez Fernandez	X				1061822001	X					X			N/A	MME-SM	Geotecnia	3023456[illegible]	vmordonez@	
4	José Ignacio Rojas C.	X				87570776	X							X	N/A	MME-S.M	Contratista	3122626164	jirojasc	
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

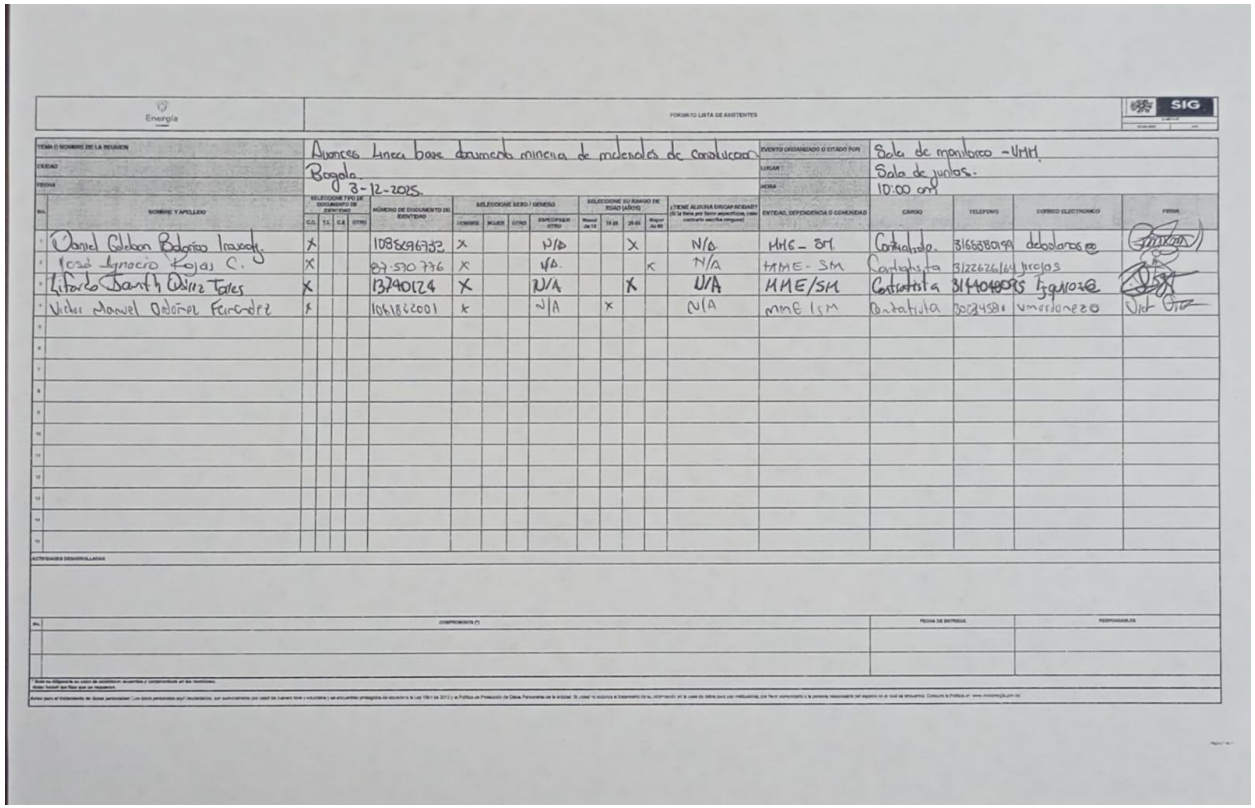
AUTORIZACIÓN TRATAMIENTO DATOS

No.	COMPROMISOS (*)	FECHA DE ENTREGA	RESPONSABLE

(*) Solo se diligencia en caso de establecer compromisos y responsables en las reuniones.
Nota: Escribir con letra clara y legible.
Firma para el Tratamiento de datos personales: Los datos personales aquí recolectados, son suministrados con base en lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012 y Política de Tratamiento de Datos Personales de la entidad. Su uso se autoriza al tratamiento de la información, en el cumplimiento de las funciones propias de la entidad. Consulte la Política en: www.minenergia.gov.co

Página 1 de 1

LA AVANCE LÍNEA BASE MATERIALES CONSTRUCCIÓN 03-12-2025



Energía

FORMATO LISTA DE ASISTENTES

SIG

TEMA O NOMBRE DE LA REUNION	Avances Linea base documento mineria de materiales de construccion
CIUDAD	Bogota.
FECHA	3-12-2025.
EVENTO ORGANIZADO O CITADO POR	Sala de miembros - UMM
LUGAR	Sala de juntas.
HORA	10:00 am

No.	NOMBRE Y APELLIDO	SELECCIONE TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD: C.C.	T.I.	C.E.	OTRO	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	SELECCIONE SEXO / GENERO: FEMENINO	MASCULINO	OTRO	ESPECIFIQUE OTRO	SELECCIONE SU RANGO DE EDAD (AÑOS): Menor de 18	18-28	29-60	Mayor de 60	¿TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD? (Si la Marca por favor especifique, cual contrario escriba ninguna)	ENTIDAD, DEPENDENCIA O GOREMEDAS	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Daniel Gideon Bolaños Insuasty	X				1085696752	X			N/A			X		N/A	MME - SM	Contratista.	3165580199	dabolanos@	
2	José Ignacio Rojas C.	X				87.570.776	X			N/A.				X	N/A	MME - SM	Contratista	3122626164	jrojas	
3	Libardo Danilo Ortiz Tolos	X				13740124	X			N/A			X		N/A	MME/SM	Contratista	3144048085	Ljortiz@	
4	Victor Manuel Ordoñez Fernandez	X				1061862001	X			N/A		X			N/A	MME ISM	Contratista	3023458	vmordonez@	
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

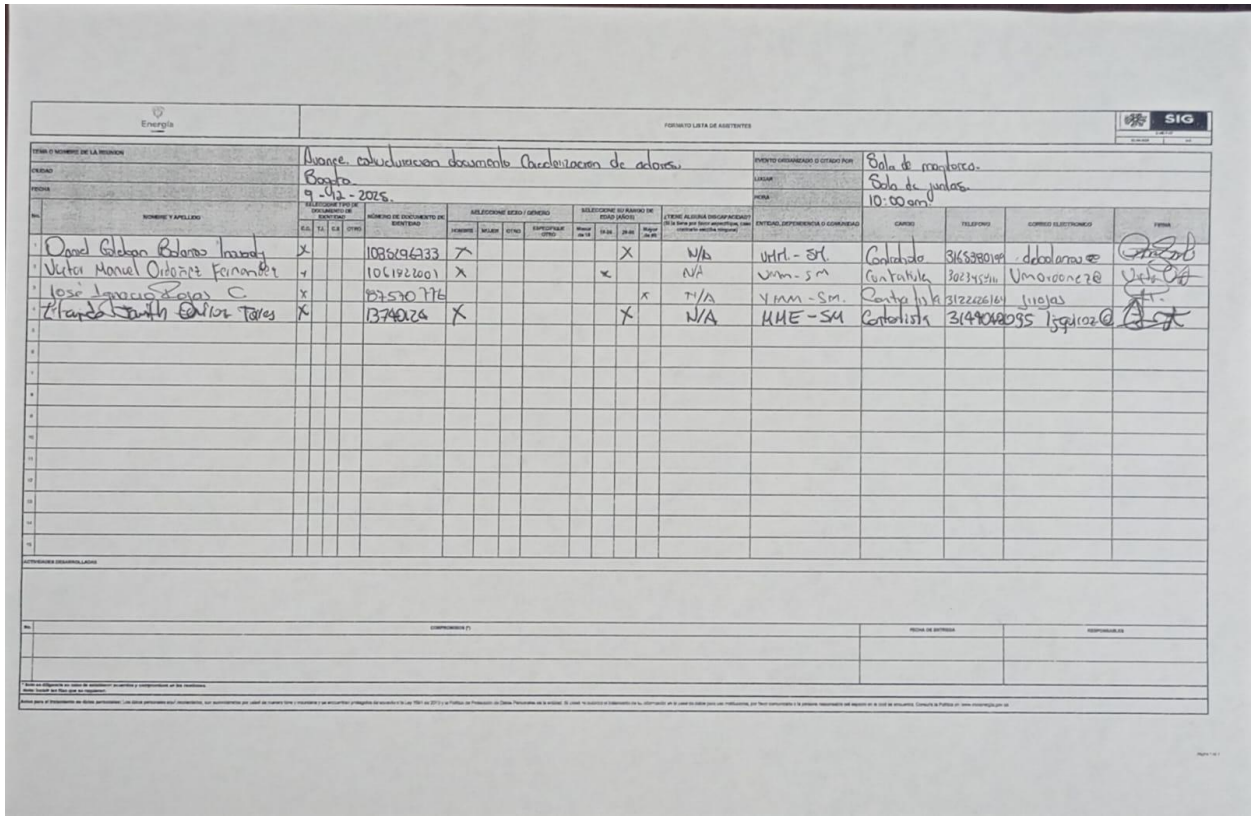
ACTIVIDADES DESARROLLADAS

No.	COMPROMISOS (*)	FECHA DE ENTREGA	RESPONSABLES

(*) Solo se diligencia en caso de establecer acuerdos y compromisos en las reuniones.
Valar "Verbal" que haga que se requieran.

Aviso para el tratamiento de datos personales: "Los datos personales aquí recolectados, que suministramos por usted de manera libre y voluntaria y tal encuentran protegidos de acuerdo a la Ley 1581 de 2012 y la Política de Protección de Datos Personales de la entidad. Si usted no autoriza el tratamiento de su información en la base de datos para las finalidades, por favor comunicarlo a la persona responsable del registro en el cual se encuentra. Consulte la Política en: www.minenergia.gov.co

LA AVANCE CONSTRUCCIÓN DOCUMENTO CARACTERIZACIÓN ACTORES 09-12-2025



Energía

FORMATO LISTA DE ASISTENTES

SIG

TEMA O NOMBRE DE LA REUNIÓN	Avance. estructuracion documento Caracterizacion de actores.
CIUDAD	Bogota
FECHA	9-12-2025.
EVENTO ORGANIZADO O CITADO POR	Sala de monitoreo.
LUGAR	Sala de juntas.
HORA	10:00 am

No.	NOMBRE Y APELLIDO	SELECCIONAR TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD C.C.	T.I.	C.E	OTRO	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	SELECCIONE SEXO / GÉNERO HOMBRE	MUJER	OTRO	ESPECIFICAR OTRO	SELECCIONE SU RANGO DE EDAD (AÑOS) Menor de 14	14-28	29-60	Mayor de 60	¿TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD? (Si la Sala por favor especifique, cual contrario escriba ninguna)	ENTIDAD, DEPENDENCIA O COMUNIDAD	CARGO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
1	Daniel Esteban Ramos Insuasty	X				1085296733	X						X		N/A	Vtrl - SM.	Coordinador	3165398199	ddaalramos@	
2	Victor Manuel Ordoñez Fernandez	X				1061922001	X					X			N/A	Vmm - SM	Contratista	3023455116	Vmordonez2@	
3	José Ignacio Rojas C.	X				83570776								X	N/A	Ymm - SM.	Contratista	3122226164	Ijrojas	
4	Yolanda Judith Galvis Torres	X				1374026	X						X		N/A	MME - SM	Contratista	3149048035	ljgalvis02@	
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

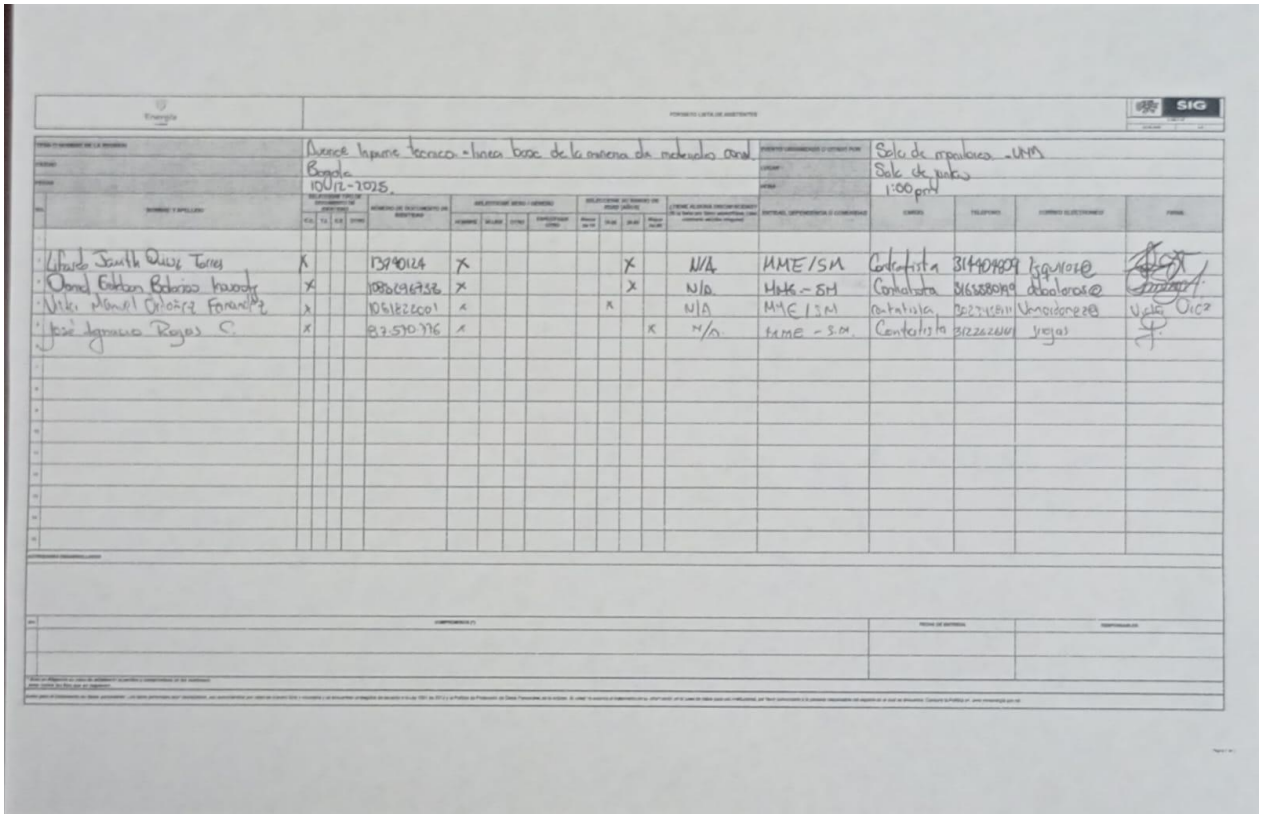
ACTIVIDADES DESARROLLADAS

No.	COMPROMISOS (*)	FECHA DE ENTREGA	RESPONSABLES

(*) Solo se diligencia en caso de establecer acuerdos y compromisos en las reuniones.

Aviso para el tratamiento de datos personales: Los datos personales aquí recolectados, son suministrados por usted de manera libre y voluntaria y se encuentran protegidos de acuerdo a la Ley 1581 de 2012 y la Política de Protección de Datos Personales de la entidad. Si usted no autoriza el tratamiento de su información en la cual los datos serán usados para usos institucionales, por favor comunicarlo a la persona responsable del registro en el acto de encuentro. Consulta la Política en: www.movenergia.com.co

LA AVANCE INFORME TÉCNICO LÍNEA BASE MINERÍA MATERIALES CONSTRUCCIÓN 10-12-2025



FORMATO LISTA DE ASISTENTE

SIG

Avance informe técnico - linea base de la mineria de materiales de construcción
Bogotá
10/12-2025.

Sala de capacitaciones - UMA
Sala de juntas
1:00 pm

No.	NOMBRE Y APELLIDO	SELECCIONAR TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD: CC	TI	CE	OTRO	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	SELECCIONAR GÉNERO: HOMBRE	MUJER	OTRO	ESPECIFICAR CUÁL	SELECCIONAR SU RANGO DE EDAD (AÑOS): Menor de 18	18-28	29-60	Mayor de 60	¿TIENE ALGUNA DISCAPACIDAD? (Si la toma con fines estadísticos, cite el nombre del tipo de discapacidad)	ENTIDAD, DEPENDENCIA O COMUNIDAD	CARGO	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
1	Ubaldo Jamith Ochoa Torres	X				1.139.90.124	X						X		N/A	UMATA/SM	Contratista	3174078809	jgaviria@	
2	Daniel Esteban Bolaños Insuasty	X				1085.969.758	X						X		N/A	Umata - SM	Contratista	3163380149	dbolanos@	
3	Nicki Manuel Ordoñez Fernandez	X				1.051.822.601	X					X			N/A	UMATA SM	contratista	3123425811	Umaisdoreza@	
4	José Ignacio Reyes C.	X				87.570.776	X							X	N/A	UMATA - S.M.	Contratista	3122262641	jreyes	
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				

No.	OBSERVACIONES (*)	FECHA DE ENTREGA	FIRMA/HUELLA







